

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

Sähköprojektit

Ville Keloneva

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö
Sähkövoimatekniikka
Insinööri(AMK)

KEMI 2012

ALKUSANAT

Haluan kiittää EMC Talotekniikka Suomi Oy:n aluepäällikköä Veikko Karppista, joka mahdollisti työni tekemisen.

TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Sähkövoimatekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Ville Keloneva
Opinnäytetyön nimi	Sähköprojektit
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	18.04.2012
sivumäärä	51 + 10 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	Seppo Penttinen
Yritys	EMC Talotekniikka Suomi Oy
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Aluepäällikkö Veikko Karppinen

Opinnäytetyön aiheena oli sähköprojektit. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia projektiin liittyviä toimenpiteitä ja ongelmia ja näin pyrkiä helpottamaan projektinhoitajan virkaan astettavan henkilön työtä ja hahmottamaan tälle urakointiin liittyviä haasteita. Työssä tutustuttiin yleisiin käsitteisiin, jotka liittyvät urakointiin ja projekteihin. Opinnäytetyössä paneuduttiin myös ongelmiin, jotka tehdyn haastattelun perusteella olivat ilmenneet aikaisemmin sähköprojekteissa. Työssä pyrittiin etsimään ratkaisuja näihin ongelmiin sekä keinoja, joiden avulla ongelmia voitaisiin ennaltaehkäistä.

Työ tehtiin EMC Talotekniikka Suomi Oy:ssä ja lähteinä käytettiin haastattelua ja alan kirjallisuutta. Työn aloittamiseen kuului tutustuminen alan kirjallisuuteen, standardeihin ja määräyksiin. Työstä rajattiin pois projektin aloittaminen, joten työn pääpaino oli käynnissä olevassa projektissa ja sen päättämisessä. Opinnäytetyössä tutkittiin, mitä kuuluu projektinhoitajan työnkuvaan ja vastualueisiin. Tutkimuksen perusteella voitiin todeta projektinhoitajan työn monipuolisuus ja tärkeys.

Laadittuun työhön sisältyi myös uuden sähkölaitteiston käyttöönotto. Käyttöönotto suoritettiin Outokumpu Tornio Worksin meneillään olevassa projektissa. Outokumpu Tornio Works rakentaa uuden ferrokromisulaton, joka mahdollistaa kromin tuotannon tuplaamisen 530 000 tonniin kromia vuodessa. Laajennuksen myötä myös sintraamon toimintaa laajennetaan huomattavasti. Sähkökeskuksen käyttöönotto eri toimenpiteineen tehtiin sintraamo 3:n pääsähkötilassa.

Asiasanat: urakointi, projekti, projektinhoitaja, tilaaja.

ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Electrical Engineering
Name	Ville Keloneva
Title	Electric projects
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	18 April 2012
Pages	51 + 10 appendixes
Instructor	Seppo Penttinen, BEng
Company	EMC Talotekniikka Suomi Oy
Contact Person/Supervisor from Company	Veikko Karppinen, District manager

The subject of the thesis was electric projects. The idea was to research the flow of projects and to perceive challenges of contracting. This thesis will help project managers in their job and advises them to see how to deal with possible problems. Project manager gets knowledge of general project management. Concepts are told generally to make understanding and adopting the information easier. Thesis went also into problems which were noticed during the project.

Thesis was done to EMC Talotekniikka Suomi Oy by using interviews and several literature sources. Literature of electric projects, standards and regulations were researched before starting the work. The start of the project has been limited, the main focus of the thesis was in ongoing project and finishing the project. In thesis project managers job description and areas of responsibility were researched in a limited way. The research showed the diversity and importance of project manager's job.

Thesis included also electric installation of a device. Introduction was performed in the current project in Outokumpu Tornio Works. Outokumpu Tornio Works builds new ferrochrome factory which doubles chrome production to 530 000 tons of chrome in a year. Sinter plant will also grow noticeably. Introduction of electrical cabinet was made in sinter plant 3.

Keywords: contracting, project, project manager, subscriber.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	I
TIIVISTELMÄ	II
ABSTRACT	III
SISÄLLYSLUETTELO	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	VI
1. JOHDANTO	1
2. SÄHKÖPROJEKTIT	3
2.1. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998	3
2.2. Eri urakkamuodot	4
2.2.1. Kokonaisurakka	5
2.2.2. Jaettu urakka	6
2.2.3. Kokonaisvastuurakentaminen	6
2.2.4. Projektinjohtourakka	7
2.2.5. Tavoitehintaurakka	9
2.2.6. Yksikköhintaurakka	9
2.2.7. Sivu-urakan alistaminen	10
2.2.8. Lisä- ja muutostyö	11
2.3. Erikokoiset urakat	13
2.3.1. Pieni urakka	13
2.3.2. Keskisuuri urakka	13
2.3.3. Suuri urakka	14
2.4. Projektin eri osapuolet	14
2.4.1. Projektin asettaja	14
2.4.2. Projektin johtoryhmä	15
2.4.3. Projektipäällikkö	15
2.4.4. Sähkötöiden valvojat	16
2.4.5. Projektinhoitaja	17
2.4.6. Kärkimies	18
2.5. Kokouskäytäntö	19
2.5.1. Aloituskokous	19
2.5.2. Työmaakokous	20
2.5.3. Urakoitsijapalaveri	21
2.6. Työsuojelua ja henkilöstöä koskevat määräykset	21
3. KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS	24
3.1. Standardin SFS 6000-6-61 edellyttämät tarkastukset ja mittaukset	24
3.2. Toimintakokeet	26
3.3. Käyttöönottotarkastuksen dokumentointi	27
3.4. Keskuksen K312 käyttöönotto	28
3.4.1. Jännitteettömänä tehdyt mittaukset	29
3.4.2. Jännitteisenä tehdyt mittaukset	31
3.4.3. VAMP 221 valokaarisuojausjärjestelmä	32
3.4.4. VAMP 221 valokaarisuojausjärjestelmän koestus	39
4. PROJEKTIN PÄÄTTÄMISVAIHE KÄYTÄNNÖSSÄ	40
4.1. Työsuunnittelu ja aikataulutus	40
4.2. Sähkösuunnitelmat ja -piirustukset	41

4.3.	Suunnitelmamuutokset.....	42
4.4.	Kokoukset	43
4.4.1.	Aloituskokous	43
4.4.2.	Työmaakokous	43
4.4.3.	Urakoitsijakokous.....	44
4.5.	Materiaalin hankinta, toimitus ja varastointi.....	45
4.6.	Muutos- ja lisätyöt	47
4.7.	Työturvallisuus	48
5.	YHTEENVETO.....	49
6.	LÄHDELUETTELO.....	50
7.	LIITELUETTELO	51

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

OTW

KVR

F3

Outokumpu Tornio Works

Kokonaisvastuurakentaminen

Ferrokromisulatto 3

1. JOHDANTO

Tein opinnäytetyön EMC Talotekniikka Suomi Oy:lle. Konsernin yksi toimipiste sijaitsee Torniossa, jossa työskentelin opinnäytetyön tekemisen aikana projektin hoitajana. Aiheeksi minulle suositeltiin yrityksen puolesta sähköprojektien loppuvaiheiden läpikäymistä. Projektien alkuvaiheet on rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle. Opinnäytetyössä paneudutaan eri urakkamuotoihin ja projektin osapuoliin. Työn tarkoituksena on käydä projektien toteuttamis- ja päättämisvaiheita läpi ja tarkastella sähkölaitteiston käyttöönottoa tarkastuksineen. Työssä perehdytään myös projektien aikana syntyviin ongelmakohtiin ja siihen, miten ne voitaisiin ratkaista nopeammin. Opinnäytetyön tarkoituksena on saada hyvät lähtökohdat työelämään esimerkiksi projektinhoitajan virkaan.

Opinnäytetyön tekeminen aloitetaan käymällä läpi alan kirjallisuutta, määräyksiä ja standardeja. Työn tekemiseen saadaan paljon myös käytännön tietoa ja oppia, koska saan mahdollisuuden aloittaa työsuhde opinnäytetyön aloittamisen yhteydessä. Minun tehtävänkuvani on toimia projektinhoitajaharjoittelijana lähinnä Outokumpu Tornio Worksin projektissa.

EMC Talotekniikka Suomi Oy konserni tuottaa monipuolisia talotekniikan palveluja. EMC Talotekniikka Suomi Oy muodostuu neljästä eri valtakunnallisesta liiketoimintayksiköstä, jotka ovat talotekniikka, linjasaneeraus ja korjausrakentaminen, tekniset palvelut sekä tuotteet ja esivalmisteet. Koko konsernin liikevaihto oli vuonna 2011 yli 70 miljoonaa euroa ja henkilöstöä oli kaikkiaan noin 500. Viimeisin fuusioituminen konsernissa on tapahtunut vuoden 2012 alussa, jolloin EMC Talotekniikka Suomi Oy muodostui.

Konsernin vanhimpiin yhtiöihin kuuluva aikaisemmalta nimeltään Sortavalan Sähkö Oy on perustettu vuonna 1925. Vuonna 2008 Sortavalan Sähkö on ollut osana EMC Group Oy-konsernia. Nykyisin Sortavalan Sähkö Oy tunnetaan EMC Talotekniikka Suomi Oy:nä, joka palvelee asiakkaita valtakunnallisesti etelästä pohjoiseen. Pohjois-Suomessa toimipisteet sijaitsevat Oulussa, Rovaniemellä ja Torniossa.

Varsinaisena työkohteena on Outokumpu Tornio Worksin uuden ferrokromitehtaan pääsähkötilan yleissähköistys mukaan lukien uuden sintraamo 3:n yleissähköistys. Ferrokromisulatto F3:n myötä kromituotanto tuplaa Outokumpu Tornio Worksin tuotannon 530 000 tonniin vuodessa. Investoinnin myötä Outokummusta tulee omavarainen ferrokromin suhteen ja samalla merkittävä ferrokromin myyjä.

2. SÄHKÖPROJEKTIT

Projektille sanana löytyy useita sanamuodoiltaan hieman toisistaan poikkeavia määrittelyjä. Lyhyesti projektin voi kuitenkin määritellä seuraavasti: "Projekti on se työ, joka tehdään määritellyn kertaluonteisen tuloksen aikaansaamiseksi". Toisin sanoen projektilla tarkoitetaan valmiiksi suunniteltua hanketta, jolle on asetettu tietty päämäärä. /1/

Projekti ja urakka käsitteinä täytyy pystyä erottamaan, vaikkakin ne mielletään helposti toistensa synonyymeiksi. Projekti on käsitteenä erittäin laaja ja käytössä monissa eri aloilla. Urakkaan kuuluu puolestaan varsinainen työ ja sen eri osa-alueet. Esimerkiksi sähköurakoinnissa ero voidaan mieltää suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välille. Suunnittelijat suunnittelevat urakoitsijoille varsinaiset työt, jotka toteutetaan suunnitelmien mukaan. Projekti kuuluu osana urakkaan, mutta sen painoarvo on esimerkiksi odottamattomissa ongelmissa ja niiden selvittelyissä. /5/

2.1. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998 muodostaa vakioehtoina perustan suomalaiselle urakkasopimusjuridiikalle. Sopimusehtojen hyvä tunteminen on välttämätöntä rakennuttajille ja muille tilaajille kuten myös eri alojen urakoitsijoille. Sopimusehtojen merkitys korostuu, koska laissa ei ole säännelty rakennusurakkasopimuksia. /3/

Käytettävien eri urakkamuotojen tunteminen on tärkeää niin sopijapuolten kuin rakennushankkeita suunnittelevien henkilöiden ja rakennuttajakonsulttien kesken. Eri urakkamuotoja käytettäessä myös sopimusehdot muuttuvat, joten tällöin on tärkeää ymmärtää urakkasopimusten reunaehdot. Hankkeen toteuttamiseen käytettävän urakkamuodon valitseminen on riippuvainen muun muassa suunnitelmien valmiusasteesta. Urakoitsijoiden valintaa tehdessä eri toimijoiden täytyy myös tuntea kilpailuoikeudelliset periaatteet, jotka muuttuvat yksityisellä ja julkisella sektorilla. /3/

YSE 1998 -ehtojen nimistöstä huolimatta urakkasopimuksen voi tehdä myös suullisesti siten, että suullisessa sopimuksessa voidaan pätevästi sopia vaikkapa YSE 1998 -ehtojen käyttämisestä. Sopimusvapaudesta riippuen urakkasopimus voidaan tehdä myös ilman mitään vakiosopimusehtoja tai käyttäen muita vakiosopimusehtoja kuin YSE 1998 -ehtoja. /7/

Pakottavan lain vastainen sopimusehto on mitätön eli siis pakottava laki on sopimuksen yläpuolella. Suomessa ei siis ole laissa määrätty yritysten välisiä urakkasopimuksia koskevaa erityislainsäädäntöä. Mistään laista ei siis voida lukea, mikä on urakoitsijan vastuu esimerkiksi urakan viivästymisessä tai miten urakan vastaanotto tapahtuu. /7/

Mikäli sopijapuolten velvoitteista ei ole sovittu, voidaan velvollisuuksia arvioidessa tarkastella sitä käytäntöä mitä alalla on totuttu käyttämään, eli vakiintunutta käytäntöä. Sopijapuolilla on velvollisuus noudattaa rakennusurakassa hyvää rakentamistapaa. Hyvään rakentamistapaan kuuluu hyvä ammattitaito, huolellisuus, tarkoitukseen soveltuvat rakennustarvikkeet ja työn saavutettu hyvä lopputulos. /7/

Urakoitsijan velvollisuus on tehdä sopimuksen mukainen työ sovittuun valmistumisaikaan mennessä. Mikäli urakka-aikaa ei ole määritetty sopimuksessa, täytyy arvioida aikaa urakkasuorituksen tekemiseen. Arviointia tehdessä ohjeistusta voidaan hakea kauppalaista, jonka mukaan tavara on luovutettava kohtuullisessa ajassa kaupanteosta. Urakan tulee siis olla valmiina kohtuullisessa ajassa urakkasopimuksen teon jälkeen. Tilaajan tulee myötävaikuttaa siihen, että urakoitsija pystyy aloittamaan työt sopimuksen mukaan. /7/

2.2. Eri urakkamuodot

Tilaajan keskeisenä tehtävänä on valita kohteeseen soveltuva ja tilaajan tavoitteisiin soveltuva urakkamuoto. Urakkamuodolla tarkoitetaan rakennushankkeen pääosapuolten ja sopimuksen organisointitapaa. Urakkamuodon valintaan vaikuttaa muun muassa tilaajan tavoitteet ja riskinottovalmius, projektiorganisaation kyvykkyys sekä muut seikat.

Urakkamuotoja on ollut tapana erotella toisistaan urakoitsijan suoritusvelvollisuuden, maksuperusteen ja hankkeessa olevien muiden urakoitsijoiden välisten suhteiden mukaan. Nämä jaotteluperusteet ovat toisistaan riippumattomia ja jaotteluilla havainnollistetaan urakkamuotojen tyyppitapauksia, mutta loppujen lopuksi jokainen urakka vaatii silti sovelluksen. /3/

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998 on periaatteessa laadittu siten, että ehtoja voidaan käyttää riippumatta urakkamuodosta. Urakkamuodon erityispiirteet tulee kuitenkin ottaa huomioon ja tarpeen mukaan harkita myös erityisehtojen sisällyttämistä sopimukseen. /3/

2.2.1. Kokonaisurakka

Kokonaisurakka on ollut perinteisin urakkamuoto. Kokonaisurakkaa käytettäessä urakan rakennuttajalla on vain yksi sopimus koko työstä yhden urakoitsijan kanssa. Mikäli urakkaan kuuluu erikoistöitä, kuten sähkö-, putki-, ilmastointi- ja maalaustöitä, täytyy pääurakoitsijan teettää tarvittavat työt aliurakoitsijoilla, joiden kanssa pääurakoitsijalla on aliurakkasopimukset. Aliurakoitsijoiden töiden vastuu kuuluu pääurakoitsijalle, joka on puolestaan vastuussa myös omista töistään urakan rakennuttajalle. Aliurakoitsijat eivät ole tilaajan kanssa sopimussuhteessa. Kokonaisurakka on tilaajan rakennuttamisorganisaatiolle suhteellisen yksinkertainen tapa toimia, koska tilaajan ei siis tarvitse puuttua töiden yhteensovittamiseen. Alla olevasta kuvasta 1 selviää kokonaisurakan rakenne. /7/



Kuva 1. Kokonaisurakan rakenne /4/

2.2.2. Jaettu urakka

Jaetussa urakassa rakennuttaja tekee erillisiin osiin jaetuista urakoista erilliset urakkasopimukset sekä pääurakoitsijan että sivu-urakoitsijoiden kanssa. Tällöin rakennuttajalla on suuri vastuu, koska urakoitsijat eivät ole sopimussuhteessa keskenään. Urakkaan kuuluvien urakoitsijoiden töiden yhteensovittaminen kuuluu rakennuttajalle. Jaettu urakka voi olla rakennuttajalla työläs ratkaisu. Mikäli urakoitsijoiden välillä aiheutuu toisilleen mahdollisia vahinkoja, on tilaaja velvollinen selvittämään tapausta. Tilaaja voi esimerkiksi joutua korvausvastuuseen sivu-urakoitsijalle tämän aiheutettua viivästysvahinkoja muille sivu-urakoitsijoille. Kuvasta 2 selviää rakennuttajan ja urakoitsijoiden suhteet. /7/



Kuva 2. Jaettu urakka /4/

2.2.3. Kokonaisvastuurakentaminen

Kokonaisvastuurakentamisurakassa urakoitsijan tehtävänä on huolehtia kokonaisuudessaan rakennuskohteen toteuttamisesta, joka käsittää kohteen suunnittelun ja hankkeen kokonaiskoordinoinnin. Urakoitsijan tehtävänä on siis toimittaa rakennuttajalle työkohte "avaimet käteen" -periaatteella. KVR-urakassa sopijaosapuolia on kaksi eli rakennuttaja ja KVR-urakoitsija. KVR-urakoitsijan on mahdollista solmia edelleen suunnittelu- ja aliurakkasopimuksia. /7/

KVR-urakalla yleensä tarkoitetaan rakennusurakoitsijan ja rakennuttajan välistä solmittua sopimusta. Mikäli tarkastelun kohteena on esimerkiksi sähköurakka, jonka tilaaja suunnitteluineen ja varsinaisine töineen teettää sähköurakoitsijalla, voidaan tällöin käyttää myös nimitystä KVR-urakka. /7/

Kokonaisvastuurakentaminen voidaan jakaa kahteen osaan, jotka ovat tarjouspyyntö- ja neuvottelumenettely. Tarjouspyyntömenettelyllä tarkoitetaan tarjouskilpailua, jonka rakennuttaja järjestää. Tarjouskilpailun perusteella rakennuttaja valitsee urakoitsijan. Neuvottelumenettelyssä rakennuttaja ottaa yhteyttä ainoastaan yhteen urakoitsijaan ja tekee sopimuksen tämän kanssa. Kokonaisvastuurakentamisessa on tärkeää tehdä esisopimus osapuolten välillä, koska urakoitsijalle koituu suuria kustannuksia suunnittelutyössä ja tarjous- ja neuvotteluvaiheessa. Esisopimuksella turvataan oikeus korvauksiin hukkaan menneistä kuluista, mikäli kohteen rakentaminen keskeytetään tai rakennuttaja valitsee toisen urakoitsijan. Kuvasta 3 selviää KVR-urakan rakenne. /7/



Kuva 3. Kokonaisvastuurakentaminen /4/

2.2.4. Projektinjohtourakka

Uusimpiin urakkamuotoihin kuuluu projektinjohtourakka. Projektinjohtourakoinnissa projektin läpivientiaikaa supistetaan, jolloin syntyy kustannussäästöjä. Läpiviennin lyhentäminen onnistuu limittämällä hankkeen suunnittelu ja toteuttaminen. Suunnitelmat

ovat siis vielä kesken, kun hankkeen toteuttaminen alkaa. Projektin suunnitelmat etenevät hankkeen toteuttamisen mukaan. /7/

Toistaiseksi projektinjohtourakoitsijan tehtäväkuvaukselle ei ole olemassa vakiintuneita muotoja tai sopimusmalleja. Perusidealtaan projektinjohtourakoitsijan tehtävänä on hoitaa sekä perinteiset pääurakoitsijan työt että rakennuttajatehtävät. Projektinjohtourakoitsija tuottaa siis kokonaispalveluja rakennushankkeen toteuttamiseen. /7/

Projektijohtorakentamisessa on käytössä kolme muotoa: projektinjohtorakennuttaminen, projektinjohtopalvelu ja projektinjohtourakka. /7/

Projektinjohtorakennuttamisessa käytetään rakennuttajakonsulttia. Konsultin tarkoituksena on toteuttaa projektinjohtotehtäviä ja antaa tilaajalle rakennuttamispalvelua. Suunnittelun myötä hankinnat kilpailutetaan. Lopullinen päätösvalta suunnitelmiin ja hankintoihin kuuluu kumminkin tilaajalle. Hankintasopimukset tehdään tilaajan nimiin. /7/

Projektinjohtopalvelussa konsultin merkitys on laajempi kuin edeltävässä muodossa. Projektinjohtopalvelussa projektinjohtourakoitsija myy projektinjohtopalvelut tilaajalle ja konsultin tehtävänä on vastata projektinjohto- ja rakennustehtävien lisäksi myös työmaan johtotehtävistä. Projektinjohtourakoitsija toimii siis rakennuttajakonsulttina, jolloin tilaajan tehtävänä on solmia sopimukset muiden urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden kanssa. Projektinjohtourakoitsijan palkkioksi voidaan sopia kiinteä hinta. /7/

Projektinjohtourakka on urakkamuodoltaan laaja-alaisin projektinjohtorakentamisessa. Projektinjohtourakoitsijan tehtävänä on vastata rakennuttamis- ja työmaatehtävien lisäksi varsinaisesta rakennustyöstä ja tehdä hankinta- ja urakkasopimukset omiin nimiinsä. Tätä mallia käytetään erityisesti silloin, kun kohde on suuri ja hankkeen toteuttamisessa on kiire. Projektinjohtourakointi antaa joustavuutta suunnittelussa ja toteutuksessa. Projektinjohtourakointia on käytetty suurissa rakennushankkeissa, kuten kauppakeskusten ja yritysten toimitilojen hankkeissa. /7/

2.2.5. Tavoitehintaurakka

Tavoitehintaurakassa tavoitteena on pyrkiä muodostamaan hinta pääasiassa todellisten syntyvien kustannusten perusteella. Tavoitehintaurakkaa käytettäessä hankkeelle määritetään tavoitehintaa ja kattohintaa. /7/

Lopullinen tavoitehintaa muodostuu hankkeen aikana syntyvistä kustannuksista ja urakoitsijalle maksettavasta palkkiosta. Mikäli tavoitehintaa alittuu, niin tällöin urakoitsijan palkkio lisääntyy ja kattohinnan yli menevistä kuluista urakoitsijan palkkio puolestaan pienenee. Sopijapuolten on mahdollista sopia vapaasti tavoitehinnan ylityksen kustannusten jakaantuminen. Mikäli kustannukset ylittävät kumminkin sovitun kattohinnan, niin ylimenevät kustannukset kuuluvat urakoitsijalle. /7/

Tavoitehintaurakkaa käytettäessä sopimusasiakirjoista on määriteltävä luotettavat ja selkeät menettelytavat, jotta kustannustavoitteita voidaan seurata. Lisäksi on erittäin tärkeää sopia myös lisä- ja muutostöiden vaikutus tavoitehintaan ja urakoitsijan palkkioon. Periaatteena voidaan pitää sitä, että rakennuttajan vaatimuksesta tehtävät lisä- ja muutostyöt vaikuttavat tavoitehintaan, mutta suunnitelmien laatiminen urakoitsijan toimesta ei siihen vaikuta. /7/

2.2.6. Yksikköhintaurakka

Yksikköhintaurakassa rakennuttajan tarkoituksena on jakaa työ mahdollisimman tarkkoihin määriteltyihin, helposti mitattaviin osiin, joille urakoitsija voi antaa osahinnat. Urakoitsijan onnistumiseen hankkeen hinnoittelussa rakennuttajan tulisi voida ilmoittaa arvioitu yksikköjen määrä, jotta urakoitsijalle tulisi selkeys työn suuruusluokasta. /7/

Yksikköhintaurakassa yksikköjen lopullisen määrän riski jää rakennuttajalle. Urakoitsijan täytyy osata arvioida yksikköhinta niin, että hinnalla katetaan myös yrittäjän voitto. Urakoitsijan täytyy olla selvillä mahdollisimman tarkoin siitä, mitä yksikköhinta pitää sisällään. /7/

Tilaajan on mahdollista antaa valmiit massamäärät, joiden perusteella urakoitsija voi laskea niin sanotun kiinteähintaisen osan ja antaa yksikköhinnat urakan laajuuden muutoksien laskemiseksi. /7/

Yksikköhintaurakkaa käytettäessä on tärkeää tietää, kumpi vastaa massojen määrittelystä. Yksikköhintaurakka vaatii luottamusta molemmilta suunnilta niin tilaajalta kuin urakoitsijalta. Urakoitsijalta vaaditaan lisäksi myös hyvää kokemusta kyseessä olevasta työkohteesta, laskentajärjestelmästä ja kustannustietoisuutta. /7/

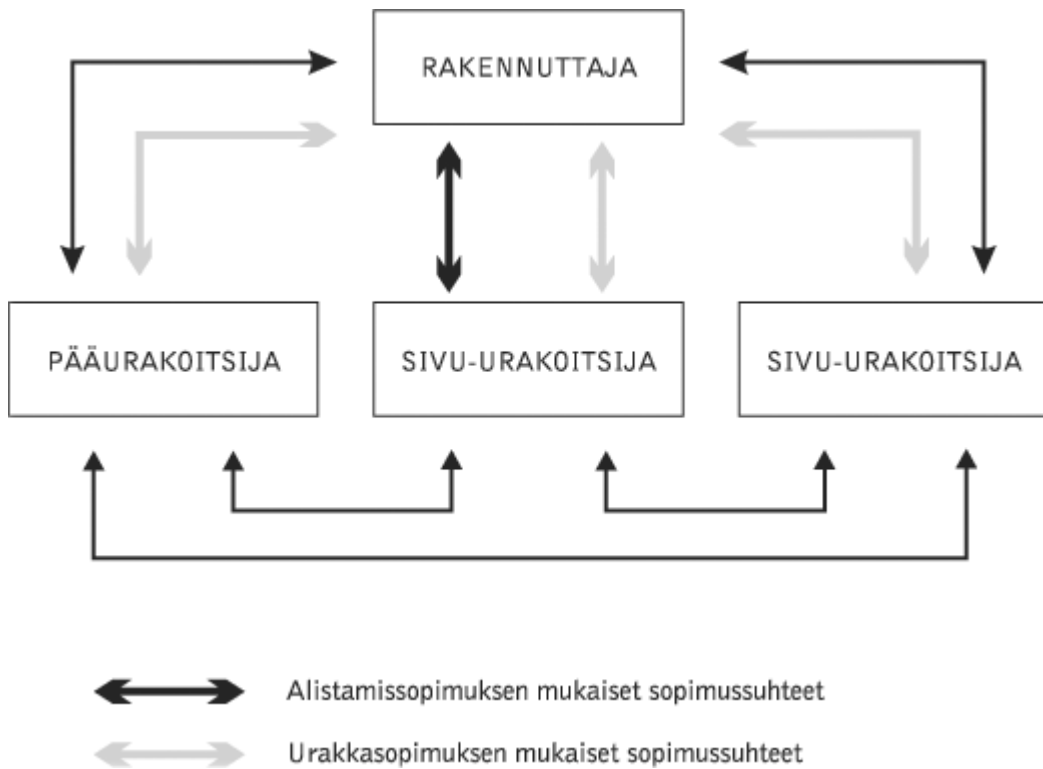
2.2.7. Sivu-urakan alistaminen

Sivu-urakan alistamisella tarkoitetaan tapaa, jossa tilaajan nimiin tehtyt sivu-urakkasopimukset alistetaan erillisellä alistamissopimuksella pääurakkaan. Alistaminen tapahtuu rakennustietosäätöön julkaisemalla erillisellä mallisopimuksella. Tavallisesti pääurakoitsijaksi määrätään rakennusurakoitsija, joka vastaa pääsääntöisesti keskeisimmän hankkeen osan toteutuksesta. Tarjouspyyntöasiakirjoihin tilaaja on sisällyttää ehdon siitä, että tilaaja valitsee sivu-urakoitsijat ja ne alistetaan pääurakkaan. Pääurakoitsijan velvollisuuteen kuuluu hyväksyä sivu-urakoitsijat ja allekirjoittaa alistamissopimus, ellei kieltäytymiseen löydy päteviä syitä. Alistamissopimus hyväksytään ja vahvistetaan tilaajan, pääurakoitsijan ja jokaisen alistettavan sivu-urakoitsijan allekirjoituksella. Kuvasta 4 selviää sivu-urakan alistamisen rakenne. /3/

Töiden yhteensovittaminen siirtyy pääurakoitsijalle alistamissopimuksen myötä. Pääurakoitsijan tehtävänä on siis sovittaa työt yhteen jokaisen urakoitsijan kanssa ja varmistua siitä, että työt tehdään sovitun urakan aikataulun mukaisesti. Pääurakoitsijan on alistettujen sivu-urakoitsijoiden kanssa laadittava aikataulutus, jossa hyväksytään yhteisesti eri työvaiheet ja mahdolliset välitavoitteet. Laadittu sopimus allekirjoitetaan jokaisen tahon kanssa. Alistamishdoissa on siis oltava todettu, että sivu-urakoitsijoille on varattu kohtuullinen aika eri työvaiheille. /3/

Alistamissopimuksella pääurakoitsija ja alistetut sivu-urakoitsijat ovat keskenään vastuussa toisilleen aiheuttamista mahdollisista vahingoista. Tilaajan kannalta alistamissopimuksella selkeytetään tilaajan vastuusuhteita, koska urakoitsijat joutuvat selvittämään keskenään ongelmatilanteet. /3/

Varsinainen urakkasopimus ja alistamissopimus ovat toisistaan erillään pidettäviä sopimuksia. Alistamissopimuksella ei ole tarkoitus puuttua eri urakkasopimusten velvoitteisiin kuin mitä alistaminen edellyttää. /3/



Kuva 4. Sivu-urakan alistaminen /4/

2.2.8. Lisä- ja muutostyö

Lisä- ja muutostöillä tarkoitetaan töitä, jotka eivät sisälly sovittuun alkuperäiseen urakkaan. Lisä- ja muutostyöt ovat käsitteellisesti erotettu toisistaan YSE 1998 -ehdoissa, jotta eri tilanteissa osataan soveltaa oikeaa sopimusehtoa urakkasopimukseen sisällyttämättömän työn suhteen. /7/

Lisätyöllä tarkoitetaan nimensä mukaisesti urakkaan tulevaa lisäystä. Urakoitsijaa ei voida sopimusvapauden periaatteen mukaan velvoittaa tekemään urakan ulkopuolisia lisätöitä. Lisätyöt on eroteltu muutostöistä YSE 1998 -ehdoissa. YSE 1998 -ehdoissa lisätyö määritellään siten, että se on urakoitsijan suoritus, josta ei ole sovittu alkuperäisessä urakkasopimuksessa. /7/

Työ voidaan luokitella lisätyöksi, mikäli kaikki seuraavat edellytykset täyttyvät:

- Työ ei sisälly urakkasopimukseen.
- Työ ei muuta urakkasopimuksessa sovitun suorituksen sisältöä, vaan se tehdään urakkasopimuksessa sovitun suorituksen lisänä.
- Työ ei kohdistu välittömästi urakkasopimuksessa sovittuun työhön. /7/

Rakentamisessa on hyvin vaikea suunnitella ja sopia työt siten, että siihen ei tulisi muutoksia työn edetessä. Tulevan kohteen käyttöä ja rakentamista ajatellen työn muutokset ovat monesti välttämättömiä, eikä niitä tällöin voida sivuuttaa. YSE 1998 -ehdoissa on määräykset, joissa urakoitsija veloitetaan muutostöihin, sekä neuvoja miten muutostöistä sovitaan. /7/

Työtä voidaan käytännössä pitää muutostyönä, jos seuraavat edellytykset täyttyvät:

- Työ ei sisälly alkuperäiseen urakkasopimukseen.
- Työ muuttaa urakkasopimuksessa sovitun suorituksen sisältöä tai se kohdistuu välittömästi urakkasopimuksen mukaiseen suoritukseen muuttamatta kuitenkaan sen sisältöä. /7/

Muutostyöstä voidaan puhua esimerkiksi silloin, kun urakkasopimukseen sisältynyt pihavalaistus jätetään tilaajan osoituksesta toteuttamatta tai valaisinten lukumäärä ja tyyppi on eri kuin mitä urakkasopimukseen on kirjattu. /7/

2.3. Erikokoiset urakat

Urakat voidaan luokitella eri osiin niiden kokonsa puolesta. Voidaan puhua pienestä, keskisuuresta ja suuresta urakasta. Urakan laajuuden perusteella taloudellinen riski voi olla hyvinkin poikkeava. Mikäli kyseessä on suuri urakka, niin riskien määrä kasvaa, mutta se voi johtaa myös erittäin tuottoisaan tulokseen. /2/

2.3.1. Pieni urakka

Pientä urakkaa voidaan ajatella sellaisena, jossa erillisen työsuunnittelun ja sähköselostuksen tarvetta ei ole. Sopijaosapuolet voivat sopia suullisesti työn tehtävistä ja käyttäen Rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja (YSE 1998). Urakka aloitetaan mahdollisimman pian ja tarvittavat dokumentit toimitetaan, mutta suurempia toimenpiteitä urakka ei vaadi. /2/

2.3.2. Keskisuuri urakka

Keskisuureen urakkaan kuuluu valmiit suunnitelmat, sähkötyöselostukset ja tarpeen mukaan urakkarajaliite. Urakka saadaan mahdollisen tarjouslaskennan kautta. Tarjouslaskennassa on siis selvitetty jo urakan kokonaishinta siihen kuuluvine yksikköhintoineen. On myös selvitetty urakan budjetti ja aikataulutus. Keskisuurten urakoiden kesto on muutamasta kuukaudesta aina vuoteen asti. /2/

2.3.3. Suuri urakka

Suureen urakkaan kuuluu samat toimenpiteet kuin keskisuureen urakkaan, mutta urakan kesto on yli vuoden ja tarvittavan henkilöstön määrä on suurempi. Suuret urakat ovat erittäin kalliita toteuttaa ja siksi tarjouslaskennassa vaaditaan suurta ammattitaitoa, jotta urakka on kannattava eikä tuota tappiota. Aikataulutuksen merkitys kasvaa suuressa urakassa, johon on huomioitava myös urakan päättämisvaihe, jonka merkitys projektiin on suuri. /2/

2.4. Projektin eri osapuolet

Projektiorganisaatio muodostetaan projektin alkuvaiheilla. Organisaatiosta pyritään muodostamaan tarkoituksenmukainen, jotta se palvelisi mahdollisimman hyvin projektin eri vaiheita. Organisaatioon nimetyt henkilöt ovat mukana projektissa määrääjän, jonka jälkeen he voivat siirtyä esimerkiksi takaisin yhtiön linjaorganisaatioon tai mahdolliseen uuteen projektiin. Projektin henkilömäärä voi vaihdella projektin etenemisen aikana. Yleensä projektin alkuvaiheilla siinä toimii vain muutama avainhenkilö. Projektin eteneminen suunnitteluvaiheeseen kasvattaa henkilöstöä ja toteutusvaiheessa se on suurimmillaan. Projektit ovat kooltaan ja luonteeltaan hyvin erilaisia, joten organisaatiossa eri seikat painottuvat eri tavalla. /5/

2.4.1. Projektin asettaja

Projektin asettajana toimii yritys tai henkilö. Asettajan tehtävänä on päättää projektin käynnistymisestä, mahdollisesta keskeytymisestä ja lopettamisesta. Asettaja toimii myös projektin rahoittajana. Mikäli kyseessä on toimitusprojekti, niin projektin rahoittajana toimii tilaaja. Asettaja nimeää myös projektin johtoryhmän. /5/

2.4.2. Projektin johtoryhmä

Projektin johtoryhmän tehtävänä on edustaa projektin asettajaa ja valvoa projektin toimintaa. Johtoryhmä on projektin suhteen korkein päättävä elin, jonka toimintaa ohjaa projektin asettajan määräykset ja yleisohjeet projektien toimintaan. Lisäksi johtoryhmän tehtäviin kuuluu:

- määritellä projektin aikataulun, teknisten ja kustannusten tavoitteet
- nimetä projektipäällikkö
- hyväksyä projektipäällikön projektisuunnitelma
- antaa projektille henkilö- ja muut resurssit
- tehdä keskeiset päätökset projektin kannalta
- hyväksyä projektin lopputulos
- päättää projektin lopettamisesta. /5/

2.4.3. Projektipäällikkö

Projektipäälliköllä on kokonaisvastuu projektista, johon kuuluu suunnittelu, töiden organisointi ja valvonta. Projektipäällikkö toimii johtoryhmän alaisuudessa, joten hänen on raportoitava johtoryhmälle projektin etenemisestä ja mahdollisista ongelmatapauksista. Projektipäällikön tehtävän osuus projektin loppuvaiheilla korostuu, koska hänen täytyy huolehtia projektin dokumentoinnista ja arkistoinnista sekä laatia projektin loppuraportti ja suorittaa projektin päättäminen. Projektipäällikkö on projektinhoitajan kanssa yhteistyössä ja ilmoittaa tälle viipymättä esimerkiksi mahdollisista syntyneistä muutoksista. Projektipäällikkö toimii siis asiakkaan edunvalvojana. /5/

Laajassa projektissa jaetaan projektia edelleen osaprojekteihin, joissa kussakin toimii oma osaprojektipäällikkö. Osaprojektin vetäjällä on samat velvollisuudet tehtävänä kuin projektinpäälliköllä. /5/

2.4.4. Sähkötöiden valvojat

Sähkötöitä saa tehdä vain rekisteröity sähköurakoitsija ja hänen on myös tehtävä tekemälleen sähköasennukselle käyttöönottotarkastus. Rakennuttajan on hyvä varata aikaa, jotta työn etenemistä pystytään seuraamaan riittävästi. Mikäli aika tai oma ammattitaito ei riitä työn seuraamiseen, on hyvä järjestää työtä seuraamaan sähkövalvoja. Valvojana voi toimia sähkösuunnittelija, joku sähköalan ammattilainen, valtuutettu tarkastaja tai kuntotutkija. /4/

Valvojasta voi olla apua myös muiden urakoitsijoiden ja sähköurakoitsijan töiden yhteensovittamisessa, sähköasennusten käyttöönotossa, luovutusasiakirjojen vastaanottamisessa ja tarkastamisessa sekä valmiin työn tarkastamisessa. Valvontatehtävästä on hyvä tehdä sopimus, josta selviää valvojalle kuuluvat tehtävät ja maksettavan korvauksen suuruus. /4/

Sähkötöiden valvojan lisäksi työkohteeseen valitaan sähköturvallisuuden valvoja. Sähköturvallisuuden valvojaksi yleensä valitaan karkimies, koska hän on työmaalla paljon ja omaa hyvän ammattitaidon myötä oikeaoppiset työskentelymenetelmät.

SFS-käsikirjassa 600 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen (516/1996) ja pykälän 29 c:n mukaan:

"Jokaiseen työkohteeseen on nimettävä pykälässä 11 tarkoitettu henkilö valvomaan työnaikaista sähköturvallisuutta. Hän voi osallistua työhön tai tehdä sen kokonaisuudessaan itse".

Viitatussa pykälässä 11 on vaatimukset riittävän ammattitaidon omaamiseksi. Sähköalan työn turvallisuuden valvontaa on lisäksi tarkennettu Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä SFS 6002 liitteellä X.4:

"Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojalta edellytetään muodollisen ammattitaidon lisäksi tietoa ja kokemusta käytettävistä asennusmenetelmistä, -tarvikkeista ja työvälineistä. Tärkeitä ovat myös henkilön asenne turvallisuuteen, luotettavuus, huolellisuus ja vastuuntunto. Olennaista on, että sähköturvallisuutta valvova henkilö itse on työkohteessa ja pystyy valvomaan työn turvallisuutta".

2.4.5. Projektinhoitaja

Projektinhoitajan yhtenä tehtävänä on edustaa urakointifirmaa, joten hänen velvollisuuksiinsa kuuluu työmaakokouksiin osallistuminen. Projektinhoitaja toimittaa kärkimiehelle tarvittavat tiedot töiden suhteen ja varmistuu siitä, että työmaalla on ajallaan riittävästi tavaraa ja työntekijöitä töiden tekemiseen. Projektinhoitajan on oltava tietoinen mahdollisista muutos- ja lisätoista ja pidettävä huolta siitä, että näitä töitä ei sisällytetä alkuperäiseen sovittuun urakkaan. /2/

Sähköurakointifirmaa edustava projektinhoitaja hankkii riittävästi tietoa töiden suhteen. Projektin toteuttamista varten tarvitaan lukuisia eri työkuvia, sähköselostuksia, kaapeliluetteloita sekä laiteluetteloita sijoituspiirustuksineen. Projektinhoitaja hankkii yleensä itselleen tarvittavat asiakirjat projektin vetämiseen suoraan suunnittelijoita kirjallisella tilauksella. Omien asiakirjojen lisäksi hänen on tiedettävä myös muiden urakoitsijoiden piirustukset ja suunnitelmat, jotta vältetään mahdollisilta ongelmilta esimerkiksi LVI-puolen kanssa. LVI-putkistot ovat useasti hyvin suuria, joten tällöin täytyy olla tiedossa mihin sähköurakointifirma voi asentaa esimerkiksi kaapelihyllyn. Riittävän ajoissa hankitut erilaiset työkuvat edesauttavat projektin etenemistä laitteiden hankintojen suhteen. /2/

Projektinhoitaja aikatauluttaa urakan aloitusvaiheessa ja laatii työntekijöille töiden aikataulutuksen. Laadittua aikataulua seurataan viikoittain ja reagoidaan välittömästi mahdollisiin viivästyksiin. Projektinhoitajan tehtävänä on pyytää tarjoukset ja toimitusajat toimittajilta urakkaan kuuluvista asennettavista laitteista ja tarvikkeista. Toimitusaikojen mukaan projektinhoitaja laatii edellä mainitun aikataulutuksen, jotta töitä voidaan tehdä jatkuvasti. /2/

2.4.6. Kärkimies

Työnantajan on nimettävä jokaiseen alkavaan rakennustyömaahan kärkimies. Kärkimies edustaa työryhmää työmaalla, mutta hänelle ei kuulu varsinaiseen työnjohtamiseen kuuluvat tehtävät. Voidaan sanoa, että työmaalla kärkimies on urakoitsijalle tärkein henkilö, koska hän tietää työmaan tilanteen. Voidaankin sanoa, että kärkimies on työnantajan ja projektinhoitajan silmät, jonka kautta työkohteeseen kuuluvat asiat hoidetaan. Kärkimiehen on huolehdittava siitä, että asentajaryhmällä on töitä saatavana jatkuvasti ja hänen on tiedettävä asentajien poissaolot ja kokonaisvahvuus. /2/

Kärkimieheksi valitaan hyvin kokenut asentaja, jolloin myös yrityksen muiden asentajien näkemys kärkimiehestä huomioidaan. Valitun kärkimiehen tulee olla yhtiön vakituksessa työsuhteessa oleva henkilö. Työntekijä voi toimia kärkimiehenä vain yhdessä työkohteessa kerrallaan. Mikäli kärkimies joutuu keskeyttämään tilapäisesti tehtävänsä, hänen tilalleen valitaan varamies. Varamiehellä on samat velvollisuudet ja oikeudet kuin vakinaisella kärkimiehellä. Henkilön toimiessaan kärkimiehenä hänelle maksetaan kärkimieslisää työryhmän koon mukaan. /2/

Kärkimiestä valittaessa täytyy ottaa huomioon henkilön riittävä ammattitaito ja hyvät sosiaaliset taidot. Kärkimiehen tulee osata kommunikoida toisten urakoitsijoiden kanssa, jotta työkohteessa mahdolliset päällekkäiset tehtävät eri urakoitsijoiden kanssa voitaisiin välttää. Hänen täytyy myös osata ennakoida tulevat työtehtävät riittävän ajoissa, jotta esimerkiksi työkohteeseen voidaan pyytää lisäapua tarpeen vaatiessa. Kärkimiehen on

ennen kaikkea näytettävä esimerkillistä mallia ja oikeaoppisia työskentelytapoja muulle asentajaryhmälle. /2/

2.5. Kokouskäytäntö

Rakennustyömaalla joudutaan ratkomaan monia kysymyksiä, joten tällöin tilaajan ja urakoitsijan välinen kanssakäyminen on välttämätöntä. Rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin on kirjattu määräykset työmaakokouksien pitämisestä. /2/

2.5.1. Aloituskokous

Ennen varsinaisen rakennustyön aloittamista pidetään aloituskokous. Aloituskokouksia voi olla kahdenlaisia: rakennusvalvontaviranomaisten ja urakoitsijan välisiä sekä urakoitsijan ja tilaajan välisiä. Rakennusvalvontaviranomaisen ja urakoitsijan välinen kokous perustuu viranomaismääräyksiin, kun taas urakoitsijan ja tilaajan välinen aloituskokous on sovittu ennalta jo urakkasopimuksessa. Aloituskokous pidetään yleensä 1-2 viikkoa aikaisemmin töiden aloittamisesta. /2/

Verrattuna työmaakokouksen asialistaan aloituskokouksen asialista on paljon laajempi. Sähköurakoitsijan näkökulmasta katsottuna aloituskokouksessa nousevat seuraavat asiat tärkeiksi: työmaan aikataulut, työturvallisuus, vakuudet ja tulevat katselmukset. Aloituskokouksessa on hyvä selvittää myös kuinka usein tullaan pitämään työmaakokouksia. /2/

Aloituskokouksessa rakennuspuoli haluaa varmistua siitä, että jokainen osapuoli on tietoinen niistä erityisvaatimuksista, joita projekti pitää sisällään ja tuntee ehdot, jotka on asetettu luvalla. Kokouksessa käydään myös läpi hankkeen suunnittelun ja rakennustyön keskeiset osapuolet, rakennusvaiheiden vastuuhenkilöt ja työvaiheiden tarkastuksia suorittavat henkilöt sekä laadun varmistamiseksi tarvittavat selvitykset ja toimenpiteet. Aloituskokouksen jälkeen rakennusvalvontaviranomainen harkitsee, tarvitaanko erillisiä

selvityksiä rakentamisen laadun varmistamiseksi. Rakennusurakoitsija voi aloittaa perustusten tekemisen aloituskokouksen jälkeen. /2/

2.5.2. Työmaakokous

Työmaakokoukset ovat rakennushankkeen osapuolten välisistä toimituksista tärkeimpiä. Työmaakokouksessa voidaan ratkaista työn toteuttamisessa syntyneet ongelmat, sopia mahdollisista erimielisyyksistä, huolehtia tiedonkulusta tilaajan ja urakoitsijan välillä sekä pyrkiä varmistamaan rakennustyön eteneminen suunnitelmien mukaisesti. /3/

Työmaakokouksen puheenjohtajana toimii tilaajan asettama edustaja ja kokouksesta pidetään pöytäkirjaa. Pöytäkirjan kirjoittaja on sovittu ennalta ja kokouksen päätyttyä osapuolet allekirjoittavat laaditun pöytäkirjan. Kokouksen osallistujilla on oltava riittävät valtuudet päätösten tekemiseen, siksi onkin hyvä sopia heti työmaan alussa osallistujat kokouksiin. Työmaakokouksen pitämisestä on kerrottu YSE 1998 pykälässä 66 ja momentissa 1 seuraavasti: /3/

"Sopijapuolten yhteisesti pitämistä työmaakokouksista pidetään pöytäkirjaa, jonka tilaaja ja urakoitsija tai heidän edustajansa allekirjoittavat. Työmaakokouksissa toimii tilaaja tai hänen edustajansa puheenjohtajana ja erikseen sovittu henkilö pöytäkirjan pitäjänä". /3/

Kokouksesta laaditut pöytäkirjat tarkistetaan myöhemmin, koska niistä on löydyttävä sähköurakoitsijan kokouksessa esittämät ilmoitukset ja huomautukset. Pöytäkirjaan tehdyt ilmoitukset ja huomautukset vastaavat muutoin kirjallisesti vaadittavaa ilmoitusta. YSE 1998 pykälässä 66 ja momentissa 2 kerrotaan seuraavasti: /3/

"Työmaakokouksessa tehty pöytäkirjaan otettu huomautus tai ilmoitus, joka muutoin olisi tehtävä kirjallisesti, katsotaan mainitunlaista kirjallista ilmoitusta vastaavaksi". /7/

Varsinaisesta kokousmenettelystä ei ole laadittu määräyksiä yleisissä sopimusehdoissa vaan ohjeena on pidettävä hyvää kokouskäytäntöä. Tulevan kokouksen aiheista olisi hyvä

toimittaa ennalta osapuolille. Itse kokouksessa puheenjohtajan on oltava tasapuolinen jokaista osallistujaa kohtaan, jotta jokainen voi esittää asiansa. Mikäli urakkasopimuksessa ei ole määrätty pidettävien työmaakokouksien määrää ja väliaikaa, niin tällöin niitä voidaan pitää tarpeen vaatiessa ja sovitun väliajan välein. /7/

2.5.3. Urakoitsijapalaveri

Urakoitsijapalaverin tarkoituksena on sovittaa yhteen eri urakoitsijoiden työt ja sopia mahdollisista syntyneistä erimielisyyksistä. Kokouksia pidetään yleensä viikoittain ja sähköurakoitsijaa edustaa urakoitsijapalaverissa kuten myös muissakin kokouksissa projektinhoitaja tai tämän sijainen. Sähköurakoitsija on velvollinen osallistumaan urakoitsijapalavereihin, mikäli sähkötöitä tehdään työmaalla. /2/

Urakoitsijapalaverissa voidaan myös ratkaista laadullisia asioita ja sopia mahdollisten virheiden korjaaminen. Lisäksi voidaan myös puuttua urakoitsijoiden yhteistyöhön, työturvallisuuteen ja työmaajärjestelyihin sekä sattuneisiin työtapaturmiin. Palaverin yhteydessä urakoitsija toimittaa myös työvaihe ilmoituksen, joka pitää sisällään meneillään olevat työvaiheet sekä henkilöstön vahvuusilmoituksen. Sovittuun urakkasopimukseen urakoitsijapalaverissa ei voida tehdä muutoksia, mikäli esimerkiksi aikataulua tulisi muuttaa, se tulee tehdä seuraavassa työmaakokouksessa. /2/

2.6. Työsuojelua ja henkilöstöä koskevat määräykset

Työsuojeluvelvoitteiden hoitaminen ja yhteistyötoiminnan järjestäminen työmaatasolla kuuluu työmaan johtovelvollisuuksista vastaavalle, joka on käytännössä pääurakoitsija. Tämän on muodostettava ammattitaitoinen työmaaorganisaatio huolehtimaan työsuojelutoiminnasta. Työmaan yleisjohton järjestämisen lisäksi täytyy myös nimetä työsuojelupäällikkö ja huolehtia työsuojeluorganisaation perustamisesta. Pääurakoitsijan täytyy myös huolehtia, että työmaan työntekijät valitsevat keskuudestaan työsuojeluvaltuutetut. /3/

Työmaan työsuojeluyhteistoimintaan kuuluvista tehtävistä ja niihin tarvittavien organisaatioiden muodostamisesta on aina joku vastuussa. Työsuojelulainsäädännössä kerrotaan, että mikäli näistä asioista vastaava urakoitsijaa ei ole valittu niin vastuu on tilaajalla tai muulla taholla, jonka velvollisuuksiin kuuluu ohjata ja valvoa rakennushanketta. Tällainen voi olla esimerkiksi rakennuttajakonsultti. /3/

Yhteisen työmaan työsuojeluvuoroitteiden lisäksi jokaisen urakoitsijan on omalta osaltaan huolehdittava työsuojelutoiminnan muodostamisesta riippuen oman työsuorituksen mukaan. Jokaisen urakoitsijan on tämän lisäksi nimettävä vastuuhenkilö työmaatason työsuojelutoimintaa varten. /3/

Rakennushankkeen laajuuden ja vaativuuden mukaan urakoitsijan on velvollisuuksien mukaan asetettava määrältään riittävän ammattitaitoinen henkilöstö työmaalle. Työmaalla olevan urakoitsijan henkilöstön vähimmäismäärää tilaaja ei voi yleisluonnehdinnan perusteella määrätä. Ammattitaitoa tai tutkintotasoa koskevissa asioissa tilaajalla ei ole perusteita vaatia muuten kuin mitä rakennuslainsäädäntö vaatii, ellei sopimuksessa ole erikseen kirjattu toisin. /3/

Työmaalla oleva johtava urakoitsija on velvollinen ylläpitämään luetteloa, josta selviää työmaalla olevan henkilöstön määrä myös ali- ja sivu-urakoitsijoiden osalta. Urakoitsija on velvollinen antamaan näistä tiedot tilaajalle tämän sitä pyytäessä. Työturvallisuuslaki edellyttää päätoteuttajan, joka voi olla joko pääurakoitsija tai tilaaja pitämään yllä työmaan työntekijäluetteloa, josta selviää henkilön nimi ja työnantaja. /3/

Kuvallinen tunniste vaaditaan työturvallisuuslaissa asetetun lain mukaan jokaiselta työmaalla liikkuvalla henkilöltä, mikä täytyy olla esillä. Tunnisteesta on käytävä ilmi, että onko työmaalla työskentelevä henkilö työsuhteessa vai itsenäinen työnsuorittaja. Työntekijän tunnisteessa on oltava työnantajan nimi. Tilaaja täyttää velvollisuutensa asiasta sisällyttämällä sen laadittuun sopimukseen ja valvomalla sen täyttymistä. /3/

Huolimatta siitä, että tilaajalla ei ole oikeutta antaa urakoitsijalle sen henkilöstöä koskevia yksityiskohtaisia ohjeita, niin urakoitsijan epäpätevistä tai sopimattomista henkilöistä voidaan työsuorituksen kärsiessä huomauttaa tilaajan puolelta tai jopa vaatia heidän korvaamista toisilla henkilöillä. /3/

3. KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksellä (517/1996) veloitetaan tekemään sähkölaitteistolle käyttöönottotarkastus, jolla riittävässä laajuudessaan selvitetään, ettei sähkölaitteistosta aiheudu vaaraa henkilölle, eikä vahinkoa omaisuudelle tai asennetuille laitteille. Sähkölaitteiston käyttöönotosta on tehtävä myös tarkastuspöytäkirja, mutta se voidaan jättää tekemättä, mikäli pykälän 4 ehdoista jokin toteutuu. /6/

3.1. Standardin SFS 6000-6-61 edellyttämät tarkastukset ja mittaukset

Sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuksessa SFS 6000 -standardi edellyttää tekemään sellaiset testit, joiden avulla voidaan todeta, että standardin vaatimuksia on noudatettu. Käyttöönottotarkastus voidaan jakaa kahteen osaan: Aistinvarainen tarkastus ja laitteiston testaus ja mittaus. /6/

Sähkölaitteiston aistinvarainen tarkastus on esitetty standardissa SFS 6000 kohdassa 61.1. Aistinvarainen tarkastus tehdään ennen mittauksia laitteiston ollessa jännitteetön. Käytännössä aistinvarainen tarkastus ajoittuu koko sähkölaitteiston rakentamisen ajalle ja havaitut puutteet korjataan työn edetessä, mutta viimeistään ennen laitteiston käyttöönottoa. Tarkastuksen voi suorittaa sähköalan ammattihenkilö, joka on pätevä tekemään tarkastuksia. Aistinvaraisessa tarkastuksessa on huomioitava, että kiinteään asennukseen kuuluvat sähkölaitteet:

- ovat niitä koskevien turvallisuusvaatimusten mukaisia
- ovat standardisarjan SFS 6000 vaatimusten ja valmistajan ohjeiden mukaisesti valittuja ja asennettuja
- eivät ole vaaraa aiheuttavalla tavalla näkyvästi vaurioituneita. /6/

Lisäksi tarkastuksessa on todettava vähintään seuraavat kohdat:

- sähköiskulta suojaukseen käytetyt menetelmät
- palosuojausten käyttö ja muut palon leviämisen estämiseksi ja lämpövaikutuksilta suojaamiseksi tehdyt toimenpiteet
- johtimien valinta kuormitettavuuden, sallitun jännitteenalennuksen ja häiriösuojauksen kannalta
- suoja- ja valvontalaitteiden valinta ja asettelu
- erotus- ja kytkentälaitteiden valinta ja oikea sijoitus
- sähkölaitteiden ja suojausmenetelmien valinta ulkoisten tekijöiden vaikutuksen mukaan
- nolla- ja suojajohtimien tunnuksot
- yksivaiheisten kytkinlaitteiden kytkentä äärijohtimiin
- piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo
- virtapiirien, varokkeiden, kytkimien, liittimien yms. tunnistettavuus
- johtimien liitosten sopivuus
- suojajohtimen, mukaan luettuna suojaavien potentiaalintasausjohtimien ja lisäpotentiaalintasausjohtimien olemassa olo ja sopivuus
- sähkölaitteiston käytön, tunnistamisen ja huollon vaatima tila. /6/

Käyttöönottotarkastuksessa on tehtävä seuraavat mittaukset ja testit. Testit tehdään mieluiten seuraavassa järjestyksessä:

- sähköasennuksen eristysresistanssi
- suojajohtimen jatkuvuus
- SELV- ja PELV-piirien tai sähköisesti erotettujen piirien erotus
- lattia- ja seinäpintojen resistanssi
- syötön automaattisen poiskytkennän toiminta
- lisäsuojaus
- napaisuustesti
- kiertosuunnan mittaus
- toiminta- ja käyttötestit.

Mikäli jossain testissä havaitaan vika, on tämä ja sitä edeltävät testit, joihin havaittu vika on voinut vaikuttaa toistettava vian korjauksen jälkeen. /6/

3.2. Toimintakokeet

Toiminnallisten kokeiden laajuuden määrää sähkölaitteiston monimutkaisuus. Toimintakokeilla tarkistetaan sähkölaitteiston toimintaa, tai sen sähköistä, mekaanista ja termistä kuntoa. Kokeiden riittävän kattavuuden varmistamiseksi on yleensä välttämätöntä, että ne suunnitellaan hyvin ennalta. Testauksen tulee sisältää esimerkiksi sähköisten suoja- ja turvapiirien toiminnan varmistamisen. Mikäli testaus sisältää mittauksia, saa niitä tehdä

vain alan ammattihenkilöt, opastetut henkilöt tai maallikot ammattihenkilön välittömässä läheisyydessä, jossa maallikkoa voidaan ohjata ja valvoa. /6/

Jännitteettömäksi tehdyn sähkölaitteiston testaus pitää suorittaa noudattamalla jännitteettömän laitteiston sääntöjä. Mikäli työmaadoituslaitteita täytyy avata tai poistaa, tulee ryhtyä sopiviin toimenpiteisiin, joilla ehkäistään laitteiston tuleminen uudelleen jännitteiseksi mistään syötöstä ja ehkäistään henkilöille aiheutuva sähköisku. /6/

3.3. Käyttöönottotarkastuksen dokumentointi

Uuden asennuksen tai olemassa olevan asennuksen muutoksen tai laajennuksen valmistuttua on tehtävä käyttöönottotarkastuspöytäkirja. Mikäli tarkastuksessa havaitaan vikoja tai laiminlyöntejä, ne on korjattava ennen kuin asennuksen tekijä ilmoittaa laitteiston täyttävän SFS 6000:n vaatimukset. Tarkastuspöytäkirjasta tulee käydä ilmi seuraavat kohdat:

- kohteen yksilöintitiedot
- selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä
- tarkastusten ja testausten tulokset
- laitteiston rakentajan (urakoitsijan) yhteystiedot. /6/

Lisäksi tarkastuspöytäkirjassa tulee esittää vähintään seuraavat testaustulokset ja tässä esitetyssä laajuudessa:

- eristysresistanssimittauksista kaikki mittaustulokset

- jatkuvuusmittaukset keskusalueittain, yksittäisiä mittaustuloksia ei tarvitse kirjata vaan riittää toteamus vaatimusten täyttymisestä
- silmukkaimpedanssimittauksista kaikki mittaustulokset, yleensä keskusalueittain epäedullisimmassa pisteessä
- vikavirtasuojien toiminnan testaus kattavasti, tarvittaessa toiminta-ajat
- kiertosuunta keskuskohtaisesti. /6/

3.4. Keskuksen K312 käyttöönotto

Outokumpu Tornio Worksin yhtenä projektina oli sintraamo 3:n yleissähköistys, joka kuului EMC Talotekniikka Suomi Oy:lle. Yleissähkön pääkeskus K312 sijaitsee ensimmäisessä kerroksessa pääsähkötilassa sintraamo 3:lla. Pääkeskuksen asennus kuului myös sähköurakkaan, joten sitä kautta myös keskuksen käyttöönottotarkastus. Keskusta syöttävän muuntajan T312 20/0,4kV mittaus ja käyttöönotto kuuluivat sähkönjakelupuolen hoidettavaksi. Keskuksen K312 pääkaavio on esitetty liitteessä 1.

Keskuksen käyttöönottoon kuului käyttöönottotarkastus ja sen dokumentointi. Keskuksen jännitteiseksi ottaminen kuului Outokumpu Tornio Worksin sähkönjakelupuolen henkilöstölle, jotka olivat valvomassa jännitteiden kytkemistä. Keskuksen jännitteiden kytkemisessä paneuduttiin erityisesti turvalliseen työskentelyyn. Kuvassa 5 keskus K312 on kytketty jännitteiseksi, jonka vuoksi erityiset varoitusmerkinnät asennettiin keskukseen. Keskuksen käyttöönotto sujui ilman minkäänlaisia ongelmia. Alla olevasta taulukosta 1 selviää keskuksen K312 tekniset tiedot.

Taulukko 1. Sähkökeskuksen K312 tekniset tiedot

Keskus K312 Tekniset tiedot	
Nimellisjännite	230/400 V
Nimellisvirta	4000 A
Nimellistaajuus	50 Hz
Terminen rajavirta	63 kA
Dynaaminen rajavirta	139 kA
Kotelointiluokka	54



Kuva 5. Keskus K312 kytketty jännitteiseksi

3.4.1. Jännitteettömänä tehdyt mittaukset

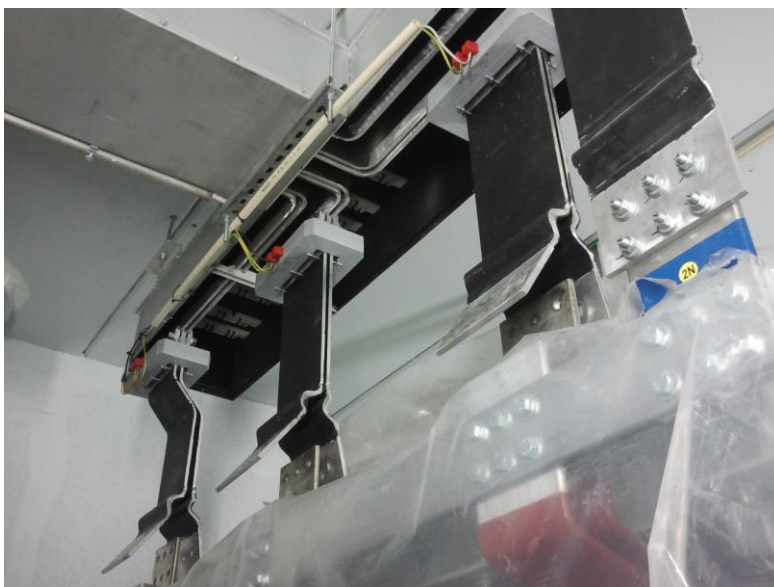
Keskuksen K312 mittaukset aloitettiin asentajaryhmän saatua keskus paikoilleen ja asennettua sen, keskuksen asennukseen kuului myös muuntajalta T312 tulevan kiskosillan

asentaminen keskukseen, kuten myös kiskosillan ja muuntajan maadoitukset käyttöönottomittauksineen. Käyttöönottomittaukseen käytettiin apuna Fluken 1653B asennustesteriä, joka on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Fluke 1653B asennustesteri /1/

Ennen varsinaisia mittauksia keskus todettiin olevan asennettu oikein. Mittauksia edelsi myös kiskosillan joustojen irrottaminen muuntajalta kuten myös keskuksen pen-yhdistys. Kuvasta 7 voi nähdä, että joustot olivat irti ja näin voitiin mitata kiskosillan eristysvastusresistanssi. Keskuksen eristysresistanssi mitattiin keskuksen kiskostosta. Mittausten arvot kirjattiin tarkastuspöytäkirjaan.



Kuva 7. Muuntajan T312 joustot ja virtamuuntajat

Eristysvastusmittausten jälkeen jatkettiin jännitteettömänä tehtyjä mittauksia jatkuvuuden osalta. Maadoituksen jatkuvuudet tarkasteltiin ja mitattiin muuntajahuoneessa T312, kiskosillasta ja keskuksen K312 osalta. Maadoitusten tarkastelussa huomioitiin erityisesti maadoituskiskostojen sijainti. Kiskosillan maadoituspisteenä ei saa käyttää muuntajanhuoneen maadoituskiskoa. Kuvassa 8 näkyy kiskosillan maadoitus, jonka maadoituspiste on päämaadoituskiskossa.



Kuva 8. Kiskoston maadoitus

3.4.2. Jännitteisenä tehdyt mittaukset

Jännitteiden kytkemisen jälkeen tarkistettiin vaiheiden pyörimissuunta. Pyörimissuunnan mittauksessa käytettiin apuna Fluken 9040 pyörimissuuntaindikaattoria, joka on esitetty kuvassa 9. Pyörimissuunta mitattiin varalla olevasta lähdöstä, johon asennettiin 10 ampeerin kahvasulakkeet. Näin mittaus voitiin suorittaa turvallisesti sulakkeiden "takaa". Pyörimissuunta todettiin olevan oikea ja mittaus kirjattiin tarkastuspöytäkirjaan. Keskuksen jännitteiden taso ja taajuus tarkastettiin myös kiinteästä digitaalimittarista. Tarkastelussa ei todettu olevan puutteita.



Kuva 9. Fluke 9040 kiertosuuntamittari /1/

3.4.3. VAMP 221 valokaarisuojausjärjestelmä

VAMP 221 on helposti muokattavissa oleva valokaarisuojausjärjestelmä sähköjakelujärjestelmien suojaukseen. Järjestelmän avulla on helppo vähentää merkittävästi vahinkoja, jotka voivat kohdistua laitteisiin tai henkilöihin. Laitteiston avulla siis voidaan saada vahingon aiheuttamia kuluja pienennettyä huomattavasti. Kuvassa 10 on VAMP 221 valokaarisuojausjärjestelmä. /8/



Kuva 10. VAMP 221 valokaarisuojausjärjestelmä

VAMP 221 on modulaarinen suojausjärjestelmä, jota on helppo muokata käyttökohteen mukaan. Järjestelmä koostuu keskusyksiköstä, keskittimistä, valoantureista sekä mahdollisista laukaisun monistusreleistä. Järjestelmän käyttökohteina on sekä pien- että keskijännitekojeistojen suojaus. VAMP 221 suojausjärjestelmän voi asentaa vanhoihin jo olemassa oleviin sähkökojeistoihin. /8/

VAMP 221 lyhyesti:

- järjestelmän toiminta-aika 7 millisekuntia
- valokaaren aiheuttaman vian tarkka paikannus
- neljä selektiivistä suojausaluetta
- koko järjestelmän itsevalvonta

- järjestelmän kaapelointi voidaan toteuttaa standardikaapeleilla
- automaattinen järjestelmän kokoonpano
- vaihevirtojen mittaus
- maasulkuvirran mittaus. /8/

3.4.3.1. Keskusyksikkö VAMP 221



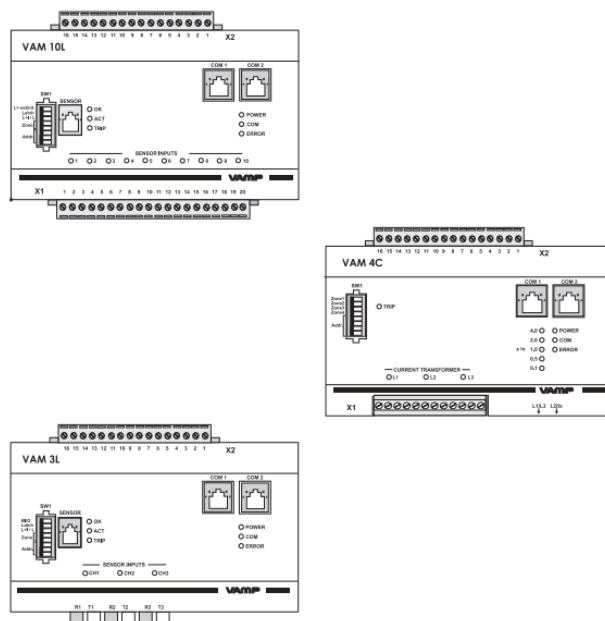
Kuva 11. Keskusyksikkö VAMP 221 /8/

Kuvassa 11 on VAMP 221 keskusyksikkö, joka sisältää seuraavat toiminnot:

- 3-vaiheinen ylivirta- ja valokaariporras
- vaihtoehtoisesti 2-vaiheinen ylivirta-, maasulku- ja valokaariporras
- katkaisijavikasuoja (CBFP)
- valinnainen laukaisuehto ($I > I_L$, $I_0 > I_L$ tai $L > L_0$)

- kaksi toisistaan riippumatonta laukaisuryhmää
- neljä laukaisukosketinta
- neljä suojausaluetta
- BI/O-väylä valo- ja ylivirtatiedoille
- status-, vika- ja laukaisuindikoinnit
- liitäntämahdollisuus 16 keskittimelle
- järjestelmän itsevalvonta. /8/

3.4.3.2. Keskittimet VAM 10L, VAM 3L ja VAM 4C



Kuvassa 12. Keskittimet VAM 10L, VAM 3L ja VAM 4C /8/

VAMP 221 järjestelmään kuuluu keskittimet, jotka on esitetty kuvassa 12. Keskittimet lyhyesti:

- valokaarianturit liitetään keskusyksikköön keskittimien välityksellä
- VAM 10L -keskittimeen voidaan liittää 10 valoanturia
- VAM 3L -keskittimeen voidaan liittää 3 kuitulenkkiä
- VAM 4C -keskittimeen voidaan liittää 3 virtamuuntajaa
- keskittimet on varustettu yhdellä laukaisukoskettimella
- aktiivisen anturin indikointi
- suojausalueosoitteet (maksimissaan 4 suojausaluetta)
- irrotettavat ulkoisten johdotusten liitinrimat
- liitäntäpiste siirrettävälle valokaarianturille (VAM 10L ja 3L)
- vapaa sijoittelu koneistossa
- yksiköidenväliset kaapeloinnit tehdasvalmisteisella modulaarikaapelilla tai instrumentointikaapelilla. /8/

3.4.3.3. Valokaarianturit

Valotieto välitetään kojeistoihin sijoitettujen antureiden avulla keskittimille. Anturityyppejä on seuraavanlaisia: valokaarianturi VA 1 DA, valokaarianturi VA 1 EH,

valokaarikuituanturi ARC -SLx ja siirrettävä valoanturi VA 1 DP. Anturit on esitetty kuvissa 13, 14, 15 ja 16. /8/

Valokaarianturin VA 1 DA havaitsema voimakas valo muuttuu anturissa virtasignaaliaksi, kuten myös valokaarianturissa VA 1 EH. Molempien virtasignaali välitetään VAM 10L -yksikön kautta keskusyksikölle. Antureiden sijoittelu ja asentaminen tapahtuu helposti. VA 1 EH anturia voidaan käyttää esimerkiksi putkessa siten, että aktiivinen valotunnistin näkee valvottavan alueen. Molemmat anturit on varustettu kuuden tai kymmenen metrin kaapelilla. /8/



Kuvassa 13. on valokaarianturi VA 1 DA /8/



Kuvassa 14. on valokaarianturi VA 1 EH /8/

Kuvassa 15 on esitetty valokaarikuituanturi ARC -SLx, joka on rakenteeltaan yksisäikeistä lasikuitua, jota voi saada 10, 15, 20, 25, 30 ja 35 metrin pituisina. Kuidun alussa on 2,5 metrin mittainen valolta eristetty osuus. Kuidun havaitsema valotieto välitetään VAM 3L -

yksikköön kuidun sisällä. Kuitu on helppo ja nopea asentaa valvottaviin tiloihin. Valokuidun käyttäminen pienjännitekojeistojen suojaamiseen on erittäin kustannustehokas ratkaisu, sillä yhdellä kuidulle voidaan suojata useita eri kojeistoja. /8/



Kuvassa 15. on valokaarikuituanturi ARC -SLx /8/

Kuvassa 16 oleva siirrettävä valoanturi VA 1 DP on tarkoitettu parantamaan henkilöturvallisuutta työskenneltäessä jännitteisten osien läheisyydessä. Anturi liitetään lähimpään valokeskittimeen (VAM 10L tai VAM 3L) pikaliittimen avulla. Kaapelin pituus on viisi metriä ja anturi on tarkoitettu kiinnitettäväksi henkilön työvaatteen taskun reunaan kiinni. /8/



Kuvassa 16. on siirrettävä valoanturi VA 1 DP /8/

3.4.4. VAMP 221 valokaarisuojausjärjestelmän koestus

Ennen keskuksen K312 käyttööottoa jännitteiseksi täytyi koestaa myös valokaarisuojausjärjestelmän toiminta. Suojausjärjestelmän testaamiseksi käytettiin apuna normaalia irrotettavaa kameran salamaa, jonka avulla tuotettiin voimakas valo, joka kuvastaisi todellisen valokaarivian aiheuttamaa valoa.

Ennen järjestelmän testausta sähkökeskukseen K312 täytyi kytkeä väliaikainen ohjausjännite. Ohjausjännitteen avulla suojausjärjestelmä voitiin kytkeä päälle, kuten myös keskuksen pääkatkaisijaa voitiin tällöin ohjata painonapeilla. Keskuksen K312 pääkatkaisijana oli ABB:n SACE Emax E4 -ilmakatkaisija.

Valokaariantureiden toiminta käytiin systemaattisesti läpi, jolloin varmistuttiin keskuksen jokaisen kennon antureiden toiminta. Voimakkaan valon välähdyksestä jousiviritteinen pääkatkaisija täytyy laueta. Testaus suoritettiin ja keskuksen suojaarele todettiin toimivan moitteettomasti.

Pääkatkaisijan laukaisu testattiin myös hätäseis-painikkeella. Hätäseis-painiketta käytettäessä katkaisijan tilatieto välittyy sähkönjakelun piiriin, mistä seuraa hälytys. Toiminnot todettiin toimivan jakelupuolen henkilöstön kanssa. Suojareleen toiminta testattiin myös ylivirran osalta. Virtamuuntajan ensiöpuolelle syötettiin testilaitteella virtaa ja yleismittarin avulla mitattiin toisiopuolen virta-arvoa. Toisio-puolen virta-arvon ylittäessä sallitun seurasi suojareleen havahtuminen, jolloin voimakkaan valon avulla pääkatkaisija voitiin laukaista. Toisio-puolen virta-arvoa pystyi myös seuraamaan suojareleen paneelilta.

Suojareleen toiminta todettiin olevan kunnossa testausten päättyessä ja asiat kirjattiin käyttöönottopöytäkirjaan. Testausta suorittaessa keskuksen K312 piirikaavio oli ehdottoman tärkeä olla mukana ja sen paikkaansa pitävyys. Piirikaavion avulla suojareleen toiminta voitiin käydä systemaattisesti läpi ilman, että jokin osa-alue olisi jäänyt testaamatta.

4. PROJEKTIN PÄÄTTÄMISVAIHE KÄYTÄNNÖSSÄ

Tässä luvussa käsitellään projektin päättämisvaiheeseen kuuluvia käytännön eri vaiheita ja mahdollisia ongelmatilanteita. Tietojen keräämisessä on haastateltu EMC Talotekniikka Suomi Oy:n Tornion toimipisteen aluepäällikköä Veikko Karppista.

Aiheet on jaettu eri otsikointien alle helpottamaan lukemista. Tutkimuksessa käsitellään jokaista työvaihetta projektinhoitajan näkökulmasta. Projektin aikana syntyneitä ongelmia painotetaan, jotta projektinhoitaja pystyisi huomioimaan ne riittävän ajoissa ja tekemään työsuunnitelmiin ja -tehtäviin tarvittavat muutokset. Projektinhoitajan pitäisi pystyä minimoimaan ongelmatilanteet, mikä ei onnistu muuten kuin hyvin suunnittelemalla projektin eri vaiheet.

4.1. Työsuunnittelu ja aikataulutus

Haastattelun pohjalta ilmeni projektin työsuunnittelun ja tehtävien jakamisen merkitys ongelmatilanteissa. Olisi hyvä suunnitella ennalta jo valmiiksi tehtävien jakaminen ja eteneminen ongelmatilanteessa, jotta tilanne saataisiin ratkaistua mahdollisimman nopeasti. Projektissa syntynyt ongelma voi aiheuttaa suunnitellusta aikataulusta myöhästymistä, jolloin myös kulut nousevat. Täten ongelmat olisi saatava hyvin nopeasti ratkaistua ja minimoitua.

Projektin suunnitellun aikataulun seuraaminen ja siinä pysyminen ei ole välttämättä helppoa sähköurakoitsijalle. Projektinhoitajan olisi tiedettävä koko ajan työmaan tilanne ja pystyttävä reagoimaan heti mikäli jokin työkohde on aikataulusta jäljessä. Projektinhoitajan on huolehdittava kokonaisaikataulusta ja asetettujen välitavoitteiden onnistumisesta. Sähköurakoitsijan töiden onnistumiseen vaikuttaa myös paljon muiden urakoitsijan tekemät työt. Esimerkiksi IV-konehuoneen sähköistys on järkevää aloittaa vasta muiden urakoitsijoiden saatua työt valmiiksi, jotta sähköasennukset voidaan tehdä heti oikeisiin kohtiin ja näin säästää resursseja.

Mikäli aikataulu on viivästynyt sovitusta suunnitelmasta, se lisää helposti huomattavia lisäkuluja. Kulut ovat seurausta tilaajan maksamattomista maksueristä, materiaalin tilaamisesta työmaalle odottamaan asennusta ja asentajien turhasta odottelusta. Ammattitaitoinen kirkkimies voi ennakoida tällaisia tilanteita, jotta asentajille löytyy töitä jatkuvasti. Lisäkuluja tulee myös kiinni otettavasta aikataulusta, koska tällöin täytyy tehdä ylitöitä ja mahdollisesti jopa lisäämään henkilöstöä. Sähköurakoitsijan täytyy huolehtia siitä, että muiden urakoitsijoiden aiheuttamien töiden viivästymiset eivät lankea sähköurakoitsijan maksettavaksi. Sähköurakoitsijan on heti ilmoitettava kirjallisesti tilaajalle töiden aloittamisen estyminen muiden urakoitsijoiden vuoksi. Näin sähköurakoitsijalle jää dokumentti, mikäli tilaaja on jatkossa vaatimassa korvauksia viivästymisestä.

4.2. Sähkösuunnitelmat ja -piirustukset

Yritys, jolle opinnäytetyö on tehty, keskittyy ainoastaan sähköurakointiin ja siihen liittyviin huolto- ja kunnossapitotoimintaan. Urakointiin liittyvät sähköselostukset ja -suunnitelmat saadaan tilaajan kautta tai ne pyydetään suoraan sähkösuunnittelijalta. Projektin käynnistyessä projektinhoitajan olisi hyvä saada mahdollisimman ajoissa kaikki dokumentit käyttöönsä, jotta hänelle jää riittävästi aikaa projektin valmistelemiseen ja materiaalien hankkimiseen. Projektinhoitaja voi käyttää myös tarjousvaiheessa saatuja piirustuksia, mikäli niihin ei ole tehty suuria muutoksia.

Projektin käynnistyessä projektinhoitaja tekee projektikansion, johon hän lajittelee järjestäen projektin vaatimat dokumentit. Projektikansioita täytyisi olla vähintään kaksi kappaletta, sillä projektin kirkkimiehellä on oltava myös projektikansio käytössä. Näin dokumentit pysyvät hyvässä järjestyksessä.

4.3. Suunnitelmamuutokset

Tehdyn haastattelun ja omien kokemusten perusteella suunnitelmien muutokset ovat hyvin tavallisia. Muutokset koskevat useasti kaapelihyllyjen, -kourujen ja valaisimien asennuspaikkojen muutosta. Kaapelihyllyjen ja esimerkiksi valaisinripustuskiskoston muutos johtuu monesti IV-kanavien ja vesiputkien päällekkäin suunnittelusta. Sähkösuunnittelijalla ei välttämättä ole ollut käytössä viimeisimpiä suunnitelmia esimerkiksi LVI-puolelta. Myös kaapelien tyypin ja koon muutos suunnitelmassa on melko yleisiä. Muutokset voivat johtua suunnittelijan tietämättömyydestä tai esimerkiksi asennettavien moottoreiden koon vaihtumisen myötä. Kaapelimuutoksesta tieto sähköurakoitsijalle täytyisi tulla mahdollisimman pian, jotta vältetään turhista kustannuksista. Työmaalle tilattu väärä kaapeli voi aiheuttaa helposti suuria kuluja.

Projektinhoitajan olisi hyvä riittävän ajoissa tutkia suunnitelmat ja piirustukset huolellisesti läpi, jotta mahdollisiin virheisiin ja muutoksiin pystyttäisiin puuttumaan hyvissä ajoin. Myös kärke miehen olisi syytä tutkia piirustukset. Näin suunnitelmien muutoksista johtuvat aikataulun viivästymiset voitaisiin minimoida.

Suunnitelmamuutokset tulee viipymättä päivittää projektikansioon sekä projektinhoitajan että kärke miehen. Näin vältetään dokumenttien sekoittuminen vanhojen ja uusien suunnitelmien kesken. Projektinhoitajan on myös seurattava ja varmistuttava siitä, että muutokset on huomioitu ja ne tullaan myös tekemään suunnitelmien mukaisesti työmaalla.

Myös toisten urakoitsijoiden tekemät muutokset täytyisi ilmoittaa sähköurakoitsijalle välittömästi, jotta sähköasennuksia ei ehdittäisi aloittaa väärillä tiedoilla. Pahimmassa tapauksessa sähköurakoitsija on voinut jo esimerkiksi asentaa alkuperäisen suunnitelman mukaisen kaapelityypin, joka ei sovellu muutetun uuden isomman moottorin käyttöön. Näin kustannukset lisääntyvät huomattavasti ainoastaan muutoksesta johtuvan tiedon kertomatta jättämisestä.

Projektin loppuvaiheilla työtahti kiivastuu, eikä jokaista pientä suunnitelman muutosta vaadita suunnittelijalta piirrettäväksi vaan sähkövalvojan kanssa voidaan sopia suoraan

työmaalla mikä nopeuttaa tilanteessa etenemistä. Suunnittelijalle olisi kumminkin hyvä toimittaa vaihtuneet dokumentit, jotta jatkossa ei syntyisi odottamattomia ongelmia.

4.4. Kokoukset

Haastattelun perusteella voidaan sanoa, että työmaalla järjestettävien kokouksien merkitys on hyvin tärkeä projektin onnistumisen kannalta. Projektinhoitajan on osallistuttava näihin tai hänen edustajansa.

4.4.1. Aloituskokous

Haastattelussa selvisi, että aloituskokoukseen urakoitsijan on hyvä osallistua. Kokouksen aikana urakoitsija voi esitellä itsensä muille urakoitsijoille, kertoa tulevista töistä muille ja tietenkin tutustua muihin työmaalla oleviin urakoitsijoihin. Sähköurakoitsijalle selviää kokouksen aikana myös eri osa-alueiden vastuiden jakaantuminen. Mahdollisessa ongelma tilanteessa urakoitsijan on helpompi ottaa yhteyttä oikealle henkilölle tämän ollessa jo entuudestaan tuttu.

4.4.2. Työmaakokous

Tilaajan järjestämät työmaakokoukset ovat urakoitsijalle erittäin tärkeitä. Mahdollisen ristiriitatilanteen synnyttyä kokouksen pöytäkirjaan tehdään tästä merkintä ja mikäli asiaan täytyy myöhemmin palata, niin tästä on tehty merkintä pöytäkirjaan ja väärää ratkaisuja ei tulla tekemään puoleen eikä toiseen. Pöytäkirjat täytyykin laatia mahdollisimman tarkkaan vastaamaan työmaan tilannetta. Esimerkiksi toisen urakoitsijan tekemättömien töiden merkitseminen on hyvä huomioida pöytäkirjassa, koska tällöin sähköurakoitsijan mahdollinen aikataulun viivästyminen johtuu muista tekijöistä. Hyvin laadittu pöytäkirja vastaa tällöin sähköurakoitsijan todistusaineistoa.

Haastattelun perusteella ilmeni myös, että kokoukseen osallistuvan urakoitsijan edustajan, joka on yleensä projektinhoitaja, niin hänen on hyvä perehtyä ennalta kokouksen asialistaan. Näin hän pystyy tutustumaan käsiteltäviin asioihin jo valmiiksi ja osaa kertoa oman näkemyksen asiasta helpommin kokouksen aikana. Laaditun pöytäkirjan tarkastaminen on hyvä suorittaa ennen allekirjoitusta, jotta esitetyt asiat on varmasti kirjattu ylös. Kokouksen pöytäkirja liitteineen on hyvä säilyttää ainakin projektin loppuun asti ja myös takuuajan keston verran.

4.4.3. Urakoitsijakokous

Urakoitsijakokous on nimensä mukaisesti työmaalla olevien eri urakoitsijoiden yhteinen tapahtuma. Kokouksen järjestäjänä toimii tilaaja ja puheenjohtaja sihteereineen ovat yleensä myös tilaajan puolelta. Sähköurakoitsijaa kokouksessa edustaa projektinhoitaja, mikäli ei ole sovittu muuta. Projektinhoitajan on ennen kokousta kierrettävä työmaalla ja neuvoteltava kärkimiehen kanssa missä tilanteessa työ etenee ja mitkä kohteet on työn alla. Näin projektinhoitajalla on selkeä kuva työmaan asioista ja kokouksessa hän voi antaa oikean tiedon muille urakoitsijoille. Projektinhoitajan on pystyttävä antamaan riittävän tarkasti töiden aloittamisen ajankohdan, jotta muut urakoitsijat tietävät varmasti varautua tähän oikeaan aikaan.

Kokoukseen osallistuminen on tärkeää projektin sujuvan etenemisen vuoksi. Kokouksessa voidaan sopia syntyneet ristiriitatilanteet ja ennalta ehkäistä niiden syntymistä. Eri urakoitsijoiden töiden päällekkäin kasaantuminen voidaan välttää suunnittelemalla viikon työt urakoitsijakokouksessa. Kokoukseen täytyisi osallistua myös rakennustöiden valvojat, koska he voivat myös vaikuttaa urakoitsijoiden töiden järkevään suunnitteluun. Kokouksen jälkeen projektinhoitaja välittää kärkimiehelle tarvittavat tiedot välittömästi, jotta tämä on tietoinen suunnitelluista asioista ja voi näin suunnitella työt tehtäväksi oikeassa järjestyksessä.

4.5. Materiaalin hankinta, toimitus ja varastointi

Haastattelun perusteella projektinhoitajan on hyvissä ajoin valmistauduttava materiaalin hankintaan. Projektinhoitajan olisi hyvä suunnitella varsinkin sellaisten laitteiden ja materiaalien hankinnat etukäteen, joiden toimitusaika on pitkä. Materiaalien hankinnassa olisi hyvä käyttää projektin yleisaikataulua. Hankintoja ei kannata kumminkaan tehdä liian ajoissakaan, koska työmaalle saapuneen materiaalin varastoiminen on monesti hankalaa. Varastoimisen lisäksi liian ajoissa työmaalle saapuneen tavaran vaarana voi olla rikkoutuminen, mahdolliset kosteusongelmat ja materiaalin katoaminen. Myös isojen laskuerien jättäminen tilaajalle helpottuu huomattavasti, kun esimerkiksi sähkökeskus voidaan asentaa viipymättä sen saavuttua työmaalle.

Materiaalien hankinnassa EMC Talotekniikka Suomi Oy käyttää tukkuliikkeitä. Yrityksen käyttämät tukkuliikkeet vaihtelevat tavaran hinnan ja saatavuuden mukaan. Tilaukset tehdään tukkuliikkeiden ylläpitämien sähköisten Internet-palveluiden kautta. Kiireellisissä hankinnoissa projektinhoitaja voi itse käydä suoraan hakemassa tavarat paikallisista tukkuliikkeistä. Yrityksellä on myös käytössä oma varastosta toimipisteen yhteydessä. Materiaalien hankinnasta vastaa täysin projektinhoitaja. Asentajat eivät itse käy hakemassa materiaaleja, koska tällöin työteho kärsii auttamattomasti. Ainoastaan kärkimies voi jossakin tapauksessa noutaa itse tarvitsemansa materiaalin. Projektinhoitaja pitää tilaamistaan materiaaleista kansiota, jotta hän on selvillä koko ajan työmaalle tilattujen materiaalihankintojen määrän.

Omien kokemusten perusteella projektinhoitaja on erittäin paljon yhteistyössä kärkimiehen kanssa. Kärkimies seuraa koko ajan työmaalla tavaroiden kulutusta ja ilmoittaa hyvissä ajoin projektinhoitajalle hankittavat materiaalit. Kärkimiehen ammattitaito ja hyvä sosiaalinen kanssakäyminen on ehdottoman tärkeää. Haastattelun perusteella kärkimiehen pitäisi pystyä antamaan hankittavista tarvikkeista lista paria päivää aikaisemmin materiaalien asennukseen. Tällöin myös projektinhoitajalle jää hyvin aikaa toteuttaa tilaus, vaikka tuotetta ei olisi heti saatavilla ensimmäisessä tukkuliikkeessä. Mahdollisena ongelmana olisi tilanne, jossa asentajat soittaisivat jokainen itse materiaalien

hankinnat projektinhoitajalle. Tällöin olisi helposti vaarana samojen tilausten toistuminen ja projektinhoitajan olisi vaikea saada kokonaiskuvaa työmaan tarpeista.

Tukkuliikkeistä tilattujen hankintojen toimitus tapahtuu suoraan työmaalle. Projektinhoitajan tilaamien tavaroiden jakelujärjestelmä järjestetään tukkuliikkeiden kautta. Työmaalla kärkimiehen tehtävänä on vastaanottaa ja huolehtia toimitetusta materiaalista. Lisäksi kärkimiehen täytyy tarkistaa lähetyslista, jotta mahdollisiin puutteisiin pystytään vaikuttamaan heti. Myös toimitetun tavaran kunto ja määrä täytyy huomioida. Omien kokemusten perusteella materiaalia jää monesti jälkitoimitukseen, jolloin kärkimiehen tulisi viipymättä ilmoittaa projektinhoitajalle jälkitoimitukseen jääneet materiaalit. Näin projektinhoitaja on asiasta tietoinen ja voi pyrkiä nopeuttamaan tilatun tavaran toimitusta. Haastattelujen perusteella ongelmaksi nousi myös tilanne, jossa tavarantoimittaja ei saa kärkimiestä kiinni ja eikä ole tietoinen tilauksen tarkasta loppupaikasta. Tällöin tavarantoimittajan jättämästä tilauksesta kärkimies ei ole tietoinen ja seurauksena voi olla tarpeetonta asennusten viivästymistä tai tavaran katoamista.

Isoissa urakoissa työmaalle toimitetaan tarpeellinen määrä lukollisia kontteja, joissa tavaran varastoiminen onnistuu. Suuremmissa urakoissa myös tilaaja järjestää isompien tarvikkeiden ja laitteiden varastointi mahdollisuuden. Omien kokemusten ja haastattelun perusteella varastotilojen on oltava riittävän suuret ja selkeät. Työaikaa menee asentajilla helposti hukkaan tavaran etsimisessä, mikäli varastotilat ovat epäjärjestyksessä. Tällöin myös turhia materiaalitilauksia saatetaan tehdä vaikkakin kyseistä materiaalia olisi paikalla. Varastotilat ovat ehdottoman tärkeä pystyä lukitsemaan varsinkin yö- ja viikonloppuaikaan, vaikkakin työmaa olisi aidatulle alueella. Tällöin mahdollisen varkauden ilmettyä vakuutusyhtiöltä voitaisiin anoa korvauksia.

Haastattelussa ongelmaksi ilmeni myös työmaalla sijaitsevan sähköurakoitsijalle varatun varastoalueen rajallisuus. Täten työmaalla varastoidun materiaalin määrä olisi syytä pitää minimaalisena. Toimitetut tavarat olisi hyvä saada nopeasti asennettua, mutta tähän vaikuttaa paljon myös muiden urakoitsijoiden työtilanne. Toiseksi ongelmaksi nousi myös asentajien välinpitämättömyys ylimääräisen materiaalin suhteen. Ne jäävät helposti työmaalle ja ajan kanssa ne rikkoutuvat tai katoavat. Ylimääräisen tavaran

välinpitämättömyys lisää projektinhoitajan ja kärke miehen töitä, koska työmaalla olevien tarvikkeiden tarkkaa määrää ei tiedetä.

4.6. Muutos- ja lisätyöt

Haastattelujen ja omien projektinhoitajan kokemusten perusteella voidaan sanoa, että muutos- ja lisätyöt ovat erittäin yleisiä jokaisessa projektissa. Suunnittelija on voinut piirtää esimerkiksi valaisimen tai kaapelihiyllyn paikan suunnitelmiin, mutta todellisuudessa paikkoja täytyy muuttaa hieman, jotta asennus olisi käytännöllinen. Tämän tyylliset muutokset eivät ole suuria eivätkä aiheuta itse urakkaan muutoksia. Mikäli muutostyö on suurehko, niin sähköurakoitsijan täytyy osata puolustaa omia vaatimuksia ja pystyä vaatimaan riittävän oikeudenmukaiset korvaukset muutostöistä.

Muutos- ja lisätöissä kärke miehen rooli on suuressa osassa. Kärke miehen tulee tietää milloin tehdään kyseisiä töitä ja hänen tulee myös antaa asentajaryhmälle riittävästi tietoa tästä. Muutos- ja lisätöistä kärke miehen tulee pitää kirjallista työpäiväkirjaa, jotta urakoitsija voi vaatia erillisen korvauksen tilaajalta. Urakkalaskennassa ei ole otettu huomioon muutos- ja lisätöitä, joten nämä työt täytyy huomioida erillisellä korvauksella urakan kannattavuuden vuoksi.

Projektinhoitaja laatii mahdollisimman nopeasti muutos- ja lisätyötarjouksen, jotta urakoitsija saa oikeuden veloittaa näistä töistä syntyneet kustannukset. Tarjouksen jättämiselle ei ole määritetty selvää aikarajaa, mutta mitä nopeammin toimitaan sitä parempi. Myös tilaaja on tyytyväisempi, kun työt on jaettu riittävän pieniin osiin, jolloin niiden tarkastelu ja hyväksyminen on helpompaa.

Haastattelussa ilmeni, että työmaalla suullisesti sovitut muutos- ja lisätyöt ovat ongelmallisia. Suullisten sopimusten kirjaaminen urakkasopimukseen pitäisi tehdä välittömästi, jotta aiheutuneet kulut saataisiin veloitettua. Muutos- ja lisätyöt aiheutuvat monesti toisen urakoitsijan tekemistä töistä. Tällöin töiden kirjaaminen on ehdottaman tärkeää, mikäli tilaaja vaatii sähköurakoitsijalta korvauksia viipyneestä käyttöönotosta.

4.7. Työturvallisuus

Haastattelun ja omien kokemusten perusteella voidaan todeta, että työmaakokouksissa ja urakoisijapalavereissa käydään läpi tapahtuneita vaaratilanteita ja käsitellään asioita, jotta mahdolliset vaaratilanteet voitaisiin välttää. Projektinhoitajan velvollisuuteen kuuluu tiedottaa asentajaryhmälle sattuneet tapaturmat ja kertoa miten tilanne olisi voitu välttää. Lisäksi projektinhoitajan täytyy valvoa, että turvallisuuteen liittyviä asioita noudatetaan tarkasti ja kertoa kärke miehelle muuttuvista työturvallisuuteen liittyvistä asioista. Asentajaryhmälle projektinhoitajan on hankittava tarpeelliset suojavarusteet, jotta työt voidaan suorittaa turvallisesti. Projektinhoitaja ei kumminkaan aina voi olla valvomassa henkilöstön turvallista työskentelyä, joten valvonnan velvollisuus kuuluu myös kärke miehelle ja erikseen määrätyle henkilölle, joka vastaa työmaan turvallisuudesta.

Haastattelun myötä selvisi, että projektinhoitajan on huolehdittava jokaisen työntekijän perehdyttämisestä työmaalle. Perehdyttämisessä on käytävä läpi vähintään työmaahan liittyvät riskit ja vaaralliset paikat, kulkeminen työalueella ja opastaminen tarpeellisiin työmaapisteisiin. Perehdyttämisen voi projektinhoitajan lisäksi hoitaa kärke mies, pääurakoitsija tai tilaaja. Suuremmissa projekteissa työntekijöiden perehdyttämisen järjestää poikkeuksetta tilaaja. Tilaaja tietää kertoa parhaiten heidän omat säännöt perehdyttämisen aikana.

5. YHTEENVETO

Opinnäytetyön aiheena oli sähköprojektit. Työn tarkoituksena oli käydä sähköprojektin vaiheita läpi ja tarkastella samalla projektinhoitajan tehtäviä projektin aikana. Opinnäytetyötä kirjoittaessa ongelmaksi ilmeni aiheen laajuus ja pysyminen sovituissa rajoissa. Projektin aloittamisen vaiheiden läpi käyminen työssä olisi laajentanut työn kokonaisuuden liian suureksi, joten se rajattiin työstä pois. Työssä olisi voitu kertoa eri osa-alueista syvällisemmin, mutta myös tällöin kokonaisuus olisi kärsinyt. Tarkoituksena oli siis koota tärkeimmät ja keskeisimmät asiat urakoinnista ja projekteista aloittelevan projektinhoitajan luettavaksi.

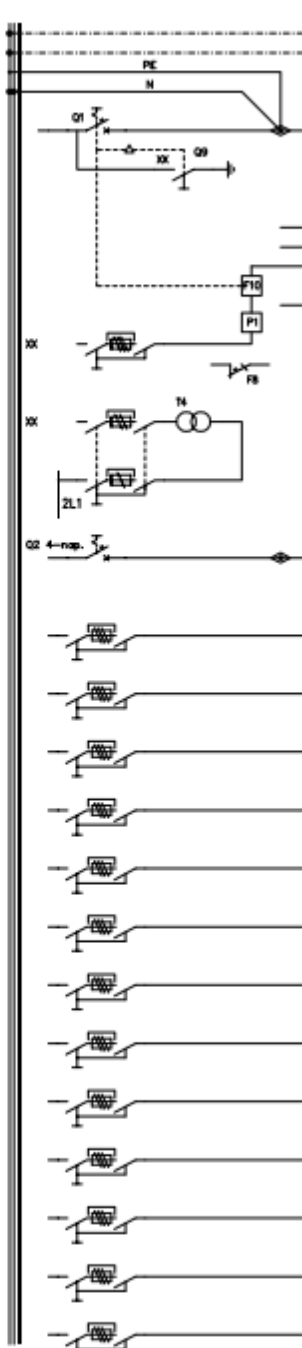


Projektiin ja urakointiin liittyvät käsitteet ja osa-alueet käydään opinnäytetyössä läpi yleisesti ja samalla perehdytään sähköprojektiin ja sen työvaiheisiin. Työssä on perehdytty vain yhden sähköurakointia tekevän yrityksen toimintaan, mutta muissakin saman alan yrityksissä toiminta on periaatteeltaan samantapaista. Eroavaisuuksia yritysten kesken esiintyy esimerkiksi laadittavien asiakirjojen mallien välillä. Tämä opinnäytetyö helpottaa työhön astuvaa projektinhoitajaa hahmottamaan käynnissä olevan projektin kokonaisuuden ja siihen liittyvien ongelmien ratkaiseminen ja niiden ennaltaehkäisy.

6. LÄHDELUETTELO

- /1/ Fluke, [WWW-dokumentti], <http://www.fluke.com/fluke/fifi/products/default.htm>
12.02.2012
- /2/ Karppinen, Veikko, Aluepäällikön haastattelu, EMC Talotekniikka Suomi Oy, Tornio,
13.2.2012
- /3/ Oksanen Antero, Laine Ville, Kaskiarvo Kim, Urakkasopimukset, 2. painos, CC
Lakimiesliitto, 2010.
- /4/ Rakennushankkeen sopimussuhteet ja eri urakkamuodot, [WWW-dokumentti],
http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/Sopimussuhteet%20, 17.1.2012
- /5/ Pellin, Risto, Projektinhallinnan käsikirja, 7.painos, Otava, 2011
- /6/ SFS-käsikirja 600, Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus, 1.painos,
Suomen Standardisoimisliitto, 2007.
- /7/ Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry, Urakoitsijan YSE-opas, 6. painos, Esa Print
Oy, 2009.
- /8/ VAMP 221 Valokaarisuojausjärjestelmä, Käyttö- ja konfigurointiohje Tekninen
selostus, Vamp Oy

7. LIITELUETTELO

Liite 1. Sähkökeskuksen K312 pääkaavio

		KAAVIO	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE/ VAROKE[A]	JOHTO [mm ²]	
			MAADOTUS KISKILTA 25-ME801 - W08 ja -W09			2x MK 120 laev	
			KISKOSILLAN MAADOTUS				2x MK 120 laev
			0101 KISKILTA 4000A MUUNTAJALTA T312, Type 38	1100 kW			
			0103 MAADOTUSKYTKIN				
			20kV KATKAISIJAN LAUKAISU OHJAUS				MAU 5x2,5H
			OHJAUSJÄRHITE UPS:lla VK30911				MAU 3x2,5S
			VRTAMUUNTAJAT MUUNTAJAN NAVOLLA				MAU 5x6S
			F10 VALOKAARISUOJA				MAU 7x2,5S
			MUUNTAJANJÄLKYTKET				
			P1 MONITOIMITTAIN SIRS A40				
			P1 JÄRHITEMITTAUS		2/0963		
			P1 APUJÄRHITE		C 10		2x1,5
			0203 OHJAUSJÄRHITEMUUNTAJA 5kVA		35/0963		
			OHJAUSJÄRHITE 230 V		25/63		
			0201 K3124 LVI-keskus tasolla +33,900	640kW	2000		7xAMCMK 4x300/98
			0301 VARA -K3124-YLEISSÄHKÖKESKUS-MUUNTAJASALI-	60 kW	/OESA630		3xAMCMK 4x300/98
			0401 K3125 YLEISSÄHKÖKESKUS SINTRAAMO 3 VALVON	185kW	/OESA630		3xAMCMK 4x240/72
			0302 VARA		/OESA630		
			1601 VARA		/OESA630		
			1602 VARA		/OESA630		
			0402 VARA		/OESA 400		
			0503 VARA		/OESA 400		
			0502 K3123 SAATTOLÄMMITYSKESKUS	20 kW	80/OESA250		1xAMCMK 4x185/57
			0601 K3122 YLEISSÄHKÖKESKUS PELLETTIVARAOSTO 2	43kW	125/OESA250		1xAMCMK 4x185/57S
			0604 SILTANOSTURI N1015 40t	63 kW	200/OESA 250		2xAMCMK 3x120/41S
			1301 VARA		/OESA 250		
			0602 K3126 PISTORASIAKESKUKSET	15kW	63/OS125		AMCMK 4x50/16
			0603 K3127 PISTORASIAKESKUKSET	30kW	125/OS125		AMCMK 4x70/21
						F3-PROJEKTI	
		TERÄS/OSASTO	SIIRRE	HYVÄKSYNTY PVM	MAKSU/VÄLILÄHTI	POSTINUMERO	
		FECC / SINTRAAMO 3		8.7.2011		XXXX	
		PERUSTUKSEN NIMI	TARKASTAJA	HYVÄKSYNTY PVM	KIRJAA	PIKUKÄSIKIRJAN NUMERO	
		PAIKKESKUS K312	S.Herva	8.7.2011		SA 191197	
		SINTRAAMO 3 +6.50	TERÄS	HYVÄKSYNTY PVM	LEHTY	LEHTI PIRUSTUSNUMERO	
		KESKUSKAAVIO	S.Herva	8.7.2011		2/10 3105901 3 B	
TYÖPIIRUSTUS 8.7.2011		TIEKOSTO 2005902.DWG CAD-OHJELMAN NIMI +VERSIO/ACAD 2009					

		KAAVIO	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE/ VAROKE[A]	JOHTO [mm ²]
<div>U</div> <div>E</div> <div>L</div> <div>U</div>		0701	K3128 PISTORASIAKESKUKSET	30kW	63/05125	AMCMK 4x50/16
		0704	K3129 PISTORASIAKESKUKSET	30kW	63/05125	AMCMK 4x50/16
		0601	K31210 LV-KESKUS, TASO+13.34	200kW	400/0ESA400	2xAMCMK 4x240/72
		1501	VARA		/0ESA 400	
		1503	VARA		/0ESA 400	
		1304	VARA		/0ESA 250	
		1401	VARA		/0ESA 250	
		1404	VARA		/0ESA 250	
		1502	VARA		/0ESA 250	
		0705	SILTANGISTURI N1016 101	22 kW	63/05125	AMCMK 3x50/16
		0801	125830JK001 VEDELAJÄHDYTYSKONE, IV-K.H. TASO +13.34	49,7	100/05125	AMCMK 3x70/21
		0805	125830JK002 VEDELAJÄHDYTYSKONE, IV-K.H. TASO +13.34	49,7	100/05125	AMCMK 3x70/21
		0901	K312101 PRK SEULONTA-ASEMA 1		63/05125	AMCMK 4x50/16
		0902	K312102 PRK SEULONTA-ASEMA 2		63/05125	AMCMK 4x50/16
		0903	VARA		/05125	
		0702	VARA		/0563	
		0703	VARA		/0563	
		0802	VARA		/0563	
		0803	VARA		/0563	
		1102	VARA		/0563	
		1103	VARA		/0563	
		1202	VARA		/0563	
		1203	HENKILÖHissi	5,8 kW	25/0563	MAU EP105
F3-PROJEKTI						
<div>U</div> <div>E</div> <div>L</div> <div>U</div>		TEHDAS/OSA10 FECR / SINTRAAMO 3		SIRK	RYHMÄSTYNTY PVR	RYHMÄ/VALIKOINTI
<div>U</div> <div>E</div> <div>L</div> <div>U</div>		PÄÄKESKUS K312 SINTRAAMO 3 +6.50 KESKUSKAAVIO		TAKAISTANTU S.Hervo	PVR 8.7.2011	KIRVAA
				TEHTY S.Hervo	PVR 8.7.2011	LETTY
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX
				PÄIVÄ/VALIKOINTI		POSTITID XXXX</

		KAAVIO	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE/ VAROKE[A]	JOHTO [mm ²]
		0904	VARA		/05125	
		0905	VARA		/05125	
		1101	VARA		/05125	
		1106	VARA		/05125	
		1201	VARA		/05125	
		1204	VARA		/05125	
		1205	VARA		/05125	
		1302	VARA		/05125	
		1303	VARA		/05125	
		1402	VARA		/05125	
		1403	VARA		/05125	
		1002-3F1	VARA		/63	
		1002-2F1	VARA		/63	
		1002-3F1	VARA		/63	
		1002-4F1	VARA		/63	
		1002-5F1	VARA		/63	
		1002-6F1	VARA		/63	
		1002-7F1	VARA		/63	
		1002-8F1	VARA		/63	
		1003-9F1	VARA		/25	
		1003-10F1	VARA		/25	
		1003-11F1	VARA		/25	
		1003-12F1	VARA		/25	

F3-Projekti

 AIRIX Teollisuus <small>Kuopio Oy - Keskuskaavio</small>	TERÄS/OSATTO FECR / SINTRAAMO 3	SEINÄ	RIVOKSYNYT PVM	MAA/VALKOLITTI	POSTITO XXXX
	PORUSTUKSEN NIMI PÄÄKESKUS K312	TAKASTAMUT PVM	KORVA	PERIAJAJAN TUNNUS	SA 191197
	SINTRAAMO 3 +6.50	TDHYYT PVM	LITTY	LEHTI PERUSTUSNUMERO	4/10 3105903
	KESKUSKAAVIO	S.Hervo 8.7.2011	S.Hervo 8.7.2011		30

TYÖPIIRUSTUS 8.7.2011

TIE3031D 305903.DWG

CAD-OHJEKIRJA KONE +VERSIOACAD 2009

[illegible]

[illegible]

				KAAVIO	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE/ VAROKE[A]	JOHTO [mm ²]
</								

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

